



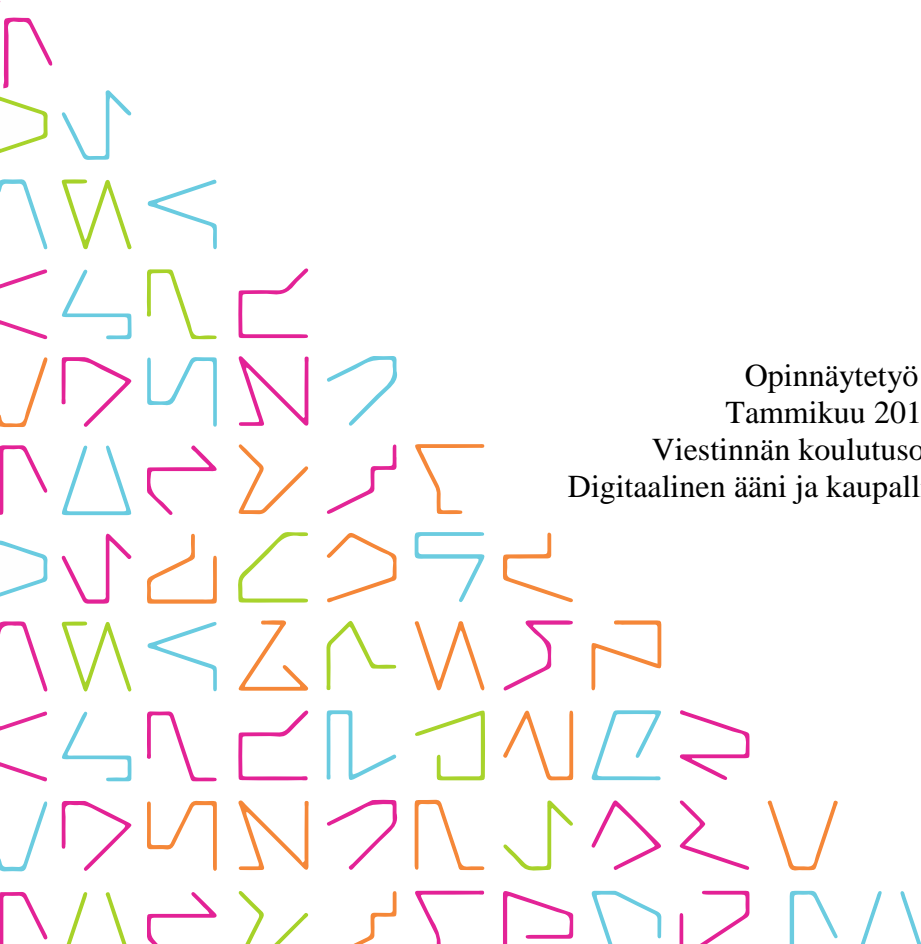
TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

INTERAKTIIVINEN ÄÄNIMAISEMA

Ratkaisujen arvottaminen: Pelin äänisuunnittelu ja
kokonaisvaltainen kokemus

Sami Elal

Opinnäytetyö
Tammikuu 2016
Viestinnän koulutusohjelma
Digitaalinen ääni ja kaupallinen musiikki



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Viestinnän koulutusohjelma
Digitaalinen ääni ja kaupallinen musiikki

ELAL, SAMI:

Interaktiivinen äänimaisema

Ratkaisujen arvottaminen: Pelin äänisuunnittelu ja kokonaisvaltainen kokemus

Opinnäytetyö 56 sivua

Tammikuu 2016

Tässä opinnäytteessä tehtiin huomioita äänitehosteiden merkityksestä digitaalisen pelin tuottamalle kokemukselle. Aihe rajattiin käsittelemään pelejä joissa pelin tapahtumat kuvataan ensimmäisen persoonan näkökulmasta. Tutkimuksen kohteena arvioitiin keinoja välittää pelin uskottavuus ja vaikuttavuus pelaajalle niin, että pelikokemuksen kannalta tärkeä psykologinen liittyminen pelituotteeseen syntyy. Tämän kannalta oleellista oli jaotella edellytyksiä vahvan psykologisen eläytymisen toteutumiseksi. Keskeistä oli myös rinnastaa esteettisistä lähtökohdista syntyvät ratkaisut aidonkaltaisuutta tavoitteleviin ja tuoda esille tekijöitä, joilla näitä voidaan arvottaa.

Ensimmäiset kappaleet keskittyvät digitaalisiin peleihin käsitteiden näkökulmasta, jonka jälkeen on luotu lyhyt katsaus äänitehosteiden vaiheisiin. Aidonkaltaisesti toteutettujen äänitehosteiden merkitystä pohditaan nojautuen tutkimuksiin kuuloaistin toiminnasta, akustiikasta ja digitaalisen audion ominaisuuksista. Havainnot aihealueen psykologisista ilmiöistä tuovat tietoa siitä mitä kokemuksia digitaalinen peli voi tuottaa ja miten äänitehosteilla voidaan vaikuttaa näiden vaikutusten muodostumiseen. Äänitehosteiden implementoinnin ja äänentoiston merkitystä pelikokemuksen välittymiselle arvoidaan lopuksi.

Asiasanat: pelimusiikki, interaktiivisuus, ääni, virtuaalinen todellisuus

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Media
Digital Sound and Commercial Music

ELAL, SAMI:
Interactive Soundscape
Effective Solutions for Sound Design and Game Experience

Bachelor's thesis 56 pages
Tammikuu 2016

This bachelor's thesis weighs the pros and cons of creating sound for the virtual reality of a game with an emphasis on authenticity. In comparison, the thesis also considered in which situations a synthetic environment might benefit from a more unrealistic approach.

During the first chapters, some of the main concepts of defining game sounds and their functions are covered. These first chapters are followed by a brief section pointing out the main events in game sound history. After these introductory chapters the thesis explains the factors related to the human auditory system and the perception of sound in general, the understanding of which is viewed as the means of bettering the audio production for games. Some main properties of sound in general are also listed, concerning its physical form and the phenomenon in relation to acoustics. Some notions of digital sound are also included. The psychological aspects of a game experience are viewed, as well as the possibilities of sound as a factor contributing to the perception of a game product. After this some examples of common tools for audio implementation process are discussed. Lastly the importance of the sound system that is employed to playback the final product is observed.

Some concrete examples of game productions are also presented to either confirm or contrast to the covered themes.

Key words: game, sound, interactive, virtual reality

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	INTERAKTIIVISUUS	10
2.1	Interaktiivisuuden määritelmä	10
2.2	Interaktiivinen media	10
2.3	Interaktiiviset äänitehosteet	11
3	ÄÄNITEHOSTEET	12
3.1	Diegeettiset ja ei-diegeettiset äänitehosteet	13
3.2	Nelijakeinen malli	13
3.3	Lisää diegeettisyyden johdannaiskäsitteitä	15
3.4	Ambienci	15
4	PELIT	17
4.1	Interaktiivisten äänitehosteiden synty	17
4.2	Ensimmäiset first-person shooter-pelit	18
4.3	Vaihtoehtoiset pelikonseptit	20
5	ÄÄNI JA AUDIO.....	21
5.1	Ääni.....	22
5.2	Digitaalinen audio.....	23
5.2.1	Näytteenottotaajuus.....	24
5.2.2	Bittisyys	24
5.2.3	Resoluutio ja tallennuskapasiteetti.....	25
5.2.4	Reaaliaikaiset toiminnot.....	26
6	KUULOAIISTI JA PSYKOAKUSTIIKKA.....	27
6.1	Kuuloaisti.....	27
6.2	Kuuloaistin tarkkuus ja lineaarisuus	29
6.3	Kuuloaistin väsyminen	32
7	INTERAKTIIVISEN ÄÄNEN PSYKOLOGINEN ROOLI	34
7.1	Psykologiset ilmiöt interaktiivisen maailman kokemisessa.....	34
7.2	Äänimaailma interaktiivisen kokemuksen osana.....	35
7.3	Ääni, tunteet ja immersio	37
8	TOINEN AUDITIIVINEN TODELLISUUS	41
8.1	Virtuaalinen akustinen ekologia (VAE)	41
8.2	Akustinen skenografia	42
9	OHJELMISTOT JA IMPLEMENTOINTI	44
9.1	Ohjelmoija, äänisuunnittelija ja implementointi.....	44
9.2	Ohjelmointialustat.....	46

10 ÄÄNENTOISTON MERKITYS.....	47
10.1 Kaiuttimet	47
10.2 Kuulokkeet.....	49
11 POHDINTA.....	51
LÄHTEET.....	54

1 JOHDANTO

Mikä peleissä viehättää? Pelit ovat olleet osana ihmisen elämää ja yhteisöllisyyttä lähes aina. Ne ovat myös jatkuvan uudelleen keksimisen kohde, jotka muotoutuvat peilaamaan aikansa kulttuuria, mieltymyksiä ja teknologisia valmiuksia. Pelin on tarkoitus haastaa, luoda jännitteitä ja toisinaan kehittää, mutta ennen kaikkea sen on tarkoitus viihdyttää. Pelivalmistajien kehitystyön korkeaa ja hellittämätöntä energiatasoa vastaa ainoastaan peliyhteisön valmius sijoittaa pelituotteisiin.

Peliteollisuuden taukoamatta muuttaessa painopisteitään ja tottumuksiaan pelihallit ovat väistyneet pelikonsolien tieltä. Kehityksen synnyttäessä lisää kehitystä, pelikonsolit ovat osaltaan joutuneet jakamaan elintilaansa kaupallisessa realmissa tietokonepelien kanssa. Ennen pitkää myös mobiilipelit saavuttivat merkittävän suosion, jonka seurauksena peliteollisuus on kohdannut uusia haasteita mukautuakseen kysynnässä tapahtuviin muutoksiin. Vaatimaton viihdemuoto joka sai alkunsa teknisten harppausten sivutuoteena kohtaa nyt väsymätöntä harrastuneisuutta, kerää ympärilleen laajaa tutkimusta ja on vakiinnuttuaan kasvanut miljardibisnekseksi. Jotain kollektiivisesti hyvin maagista aiheesta on.

Digitaalinen peli on väylä toiseen todellisuuteen, jossa ihminen pystyy kohtaamaan haasteita ja tilanteita jotka hänen omassa elämässään ovat hänen ulottumattomissaan. Tämä mahdollistaa kerronnan kokemisen synteettisessä ympäristössä toimivana osana tarinaa, mikä on ominaista ainoastaan vuorovaikutteisille, ei-lineaarisille medioille. Pelit synnyttävät ihmisissä tunnekokemuksia niiden skaalan laajassa kirjossa, luoden toisaalta erityisiä vaatimuksia tuotannon eri osa-alueiden toteutumiselle. Nämä monet sekä esteettiset, että tekniset osa-tekijät ovat pelin tavoitteiden toteutumisen kannalta ensiarvoisen tärkeitä, koska ne mahdollistavat pelaajan psykologisen ja affektiivisen liittämisen rakennettuun illuusioon.

Kysyntää pelituotteiden uusille kehitysponnistuksille on siis olemassa. Se on synnyttänyt kilpailutilanteen jossa tehosteiden vieminen askeleen eteenpäin voi olla jopa elinehto markkinoitavalle tuotteelle ja näin ne ovat myös korkea prioriteetti monissa peliproduktioissa (Collins 2008, 29). Uskottavan realistisuuden ja vivahteikkaan

fiktiivisyyden yhdisteleminen vaikuttavalla tavalla on ollut merkittävä vahvuus monille peliproduktioille. Toisaalta, pienelläkin oivalluksella pelituottaja on voinut saada yhtä mittavan suosion pinnallisilta ominaisuuksiltaan äärimmäisen pelkistetylle tuotteelle (Mojang 2011, Minecraft). Ristiriita korostaakin pelikokemuksen monitasoisuutta ja toisaalta myös vaikutuksen synnyn yhteyttä ajan henkeen. Kysymyksessä on subjektiivinen ilmiö, jonka loputtomat muuttujat suhteessa estetiikkaan, muotivirtauksiin ja ihmisten yksilökohtaisiin tunnekokemuksiin tekevät pelin vaikutusten sekä suosion ennakoimisesta mahdottoman tehtävän. Tosin, kun näkökulma rajataan digitaalisiin peleihin, joissa pelaajan avatarin tapahtumat ovat kuvattu ensimmäisen persoonan näkökulmasta, aihe on huomattavasti selkeämpi.

Edellä mainittu formaatti jo itsessään antaa kuvan kokemuksista joita pelaajalle pyritään tarjoamaan. Pelaaja asettuu avatarin virtuaalisiin kenkiin kirjaimellisesti elämään hänen matkaansa. Tietynlainen säännönmukaisuus on siis olemassa ja sen toimivuudesta on tieteellistä näyttöä. Esimerkiksi monien kauhu-genreen sijoittuneiden pelien (vrt. horror survival game) tapauksessa koetun jännittävyyden ja kuluttajatytyväisyyden väliltä on löydetty yhteys (Grimshaw & Garner 2014, 184). Yleisemmällä tasolla, Norman A. Donaldin suorittamassa tutkimuksessa on havaittu ihmisen ja ohjelmiston välisen interaktiivisen tunnetasoyhteyden vaikuttaneen tietotekniikan myyntilukemiin (Norman 2004). Havaintona nämä ovat ehkä suoraviivaisia, jopa ennalta-arvattavia, mutta antavat selkeän kuvan yhdestä merkittävästä tavoitteesta onnistuneen virtuaalisen todellisuuden rakentamisessa.

Peliproduktion kannalta keskeisten elementtien määrittäminen onkin arvokasta. Resursseja on poikkeuksetta rajallinen määrä, joten keinojen arvottaminen on järkevää ellei välttämätöntä. Kaupallisessa produktiossa pelivalmistajalle voi olla erityisen korkea tavoite arvioida mitkä tekijät todennäköisimmin johtavat ostopäätökseen ja mitkä ovat merkittävimpiä seikkoja kuluttajatytyväisyyden kannalta. Esimerkiksi resurssien sijoittaminen visuaalisen ilmeen rakentamiseen on yhtä yleistä kuin loogista. Se on seikka johon pelaajat kiinnittävät huomiota ensimmäiseksi jo ainoastaan siitä yksinkertaisesta syystä, että kuluttajien kiinnostusta nostattavia videoita sekä otoksia pelin grafiikasta pystytään esittelemään ennen pelin julkaisemista. Kuitenkin pelituotteen merkittävin vahvuus on sen tuottamat elähdyttävät psykologiset kokemukset ja vaikutukset. Näin kysymys digitaalisen pelin osatekijöiden lopullisesta arvottamisesta on monitasoinen. Se

miten pelaaja kokee virtuaalisen ympäristönsä ja transportaationsa tähän synteettiseen maailmaan on liitoksissa moniin sensorisiin sekä motorisiin osatekijöihin. Sensomotoristen toimintojen yhteisvaikutuksesta puhuttaessa on syytä muistaa, että vaikka pelit hyödyntävät näitä ihmisen ominaisuuksia poikkeuksellisen laajasti, vastaavia eläytymisen kokemuksia voi tavoittaa myös ilman pelejä. Se on yksi ihmismielen hämmästyttävistä kyvyistä ja salainen aines, jolla on voima maalata tapahtumapaikkoja, tunteita, jopa kokonaisia henkilöhahmoja. Ilmiö voi toteutua uppoutuessamme vaikkapa kirjallisuuden kuvailevaan tarinankerrontaan, katsoessamme elokuvaa tai kuunnellessamme musiikkia.

Digitaalinen peli on kuitenkin ilmiönä jotain hyvin erilaista. Parhaimmillaan peliproduktioissa on useiden taiteiden huippuammattilaisia työryhmissään. Se ei ole myöskään lineaarinen tuotos kuten kirja tai elokuva vaan jotain elävää ja interaktiivista. Kyseessä ei ole yksisuuntainen keskustelu josta luomme oman sisäisen dialogin (Rogers 2014, 22), vaan tuotos joka vaatii yleisönsä eli pelaajien osallistumista ja elää näiden mukana, tahdissa. Pelin vangitsevuus ilmenee pelaajan huojumattomana huomion keskittämisenä pelin haasteista suoriutumiseen (Huizinga 1949, 10). Vaikutuksen ansiosta pelaajan kiinnostus pelituotetta kohtaan säilytetään pitkäkestoisesti, mikä on oleellista sen kaupalliselle menestymiselle (Norman 2004). Tämän kaltaisen immersioitumisen arvo on laajalti sisäistetty pelituottajien piirissä ja siihen johtavia tekijöitä hiotaan hyvinkin tietoisesti. Äänitehosteet ovat erityisen tärkeä osa-alue tämän kaltaisen psykologisen kytkeytymisen kannalta (Huiberts 2010, 101-103), jonka tärkeyden jo varhaiset elokuvatuottajat olivat aavistaneet yhdistäen musiikkia osaksi mykkäelokuvien esitystilaisuuksia. Tämä näkökohta sivuaakin läheisesti käsittelyn kohteeksi ottamaani aihetta ja saattaa meidät keskeisten kysymysten äärelle. Mikä on äänen merkitys pelin kannalta?

Monet tutkijat ovat painottaneet äänitehosteiden merkitystä tarinan kerrontaan aiemmin mainitun läsnäolon tunteen kannalta (Nordahl & Nilson 2014, 214). Ääni on voima, joka liikuttaa pelajaa konkreettisesti fyysisellä tasolla pelikokemuksen aikana ja sen yhteyttä virtuaalisen todellisuuden koettuun autenttisuuteen ei ole haastavaa kuvitella. Äänikerronnan toteuttamisella on siis arvoa digitaalisen pelin kokemisen kannalta ja näin ollen myös tuotteen kokonaisvaltaiseen menestymiseen. Sen merkitys korostuu pelituotteissa, joissa pelin ympäristö tavoittelee aidonkaltaisuutta ja pelaajan avatarin

näkökulma kuvataan ensimmäisessä persoonassa. Asetelma itsessään viestii piilevistä tavoitteista. Pyrkimys on uskottavuuden ja tunnelatauksen avulla saavuttaa vaikutus, jonka seurauksena pelaaja eläytyy pelin tapahtumiin niin kuin ne tapahtuisivat oikeasti (Slater 2009, 11). Olen valinnut opinnäytetyöni keskeiseksi päämääräksi määritellä tekijöitä, joihin nojautuen äänisuunnittelu voidaan toteuttaa todellisiin tavoitteisiin nähden perustellusti ja tehokkaasti.

Pelikonsepti, joka aiemmin mainitulla tavalla yllyttää hyvin henkilökohtaista asettumista pelimaailmaan, hyötyy äärimmäisestä uskottavuudesta. Tietyissä tapauksissa täydellinen realismi voi kuitenkin tuhota koko pelin merkityksen kuluttajan kannalta. Keskeiset kysymykset aiheen kannalta ovatkin seuraavat: Miten äänitehosteiden realismi ja vaikuttavuus on syytä tasapainottaa tämän kaltaisessa peliproduktiossa, jotta pelikokemus välittyisi mahdollisimman tehokkaasti? Mistä eri osatekijöistä äänitehosteiden aidonkaltaisuus ja vaikutusvoima muodostuvat?

Peli on jotain ainutlaatuista. Se avaa portit maailmaan, jossa voimme kokea tapahtumia uudella tavalla, uusissa realmeissa. Peli tarjoaa mahdollisuuden haastaa itsensä ääriolosuhteissa, uskottavassa illuusiassa, joka luo meille turvallisen ympäristön oppia asioita kokemuksista jotka muutoin ovat meidän ulottumattomissa. Peliteollisuus tuottaa jatkuvasti uusia innovaatioita tämän illuusion tukemiseksi ja voimistamiseksi. Jokaisen yksittäisen sensorisen sekä motorisen osasen täytyy olla samassa linjassa, koska illuusio on hauras ja ainostaan yhtä kestävä kuin sen heikoin lenkki. Interaktiiviset äänitehosteet ovat tärkeä osa tätä taiteellis-viihteellistä, monitasoista kokonaisuutta. Niiden toteutuminen laadukkaalla tavalla, ilman säröjä, on ensiarvoisen tärkeää tarinan jatkuvuuden sekä pelin yhtenäisen esteettisen ilmeen kannalta. Olen koonnut seuraaviin kappaleisiin keskeisiä tekijöitä pelin autenttisuuden kannalta ja vastavuoroisesti näkökulmia niiden tarpeellisuudesta suhteessa ihmisen kokemuksiin virtuaalisesta ympäristöstä. Tämä tuottaa tietoa myös äänituotannon merkityksestä peliproduktion onnistuneelle toteutumiselle.

2 INTERAKTIIVISUUS

2.1 Interaktiivisuuden määritelmä

Interaktiivisuudella viitataan vuorovaikutteisuuteen (Soanes & Stevenson 2008). Käsitteen määrittäminen tarkasti on ongelmallista, koska sen laajuudesta on eriäviä mielipiteitä tutkijoiden keskuudessa. Asiayhteydestä vuorovaikutteisuuden kanssa voi saada käsityksen, että televisiokanavan vaihtaminen on interaktiivinen toiminto. Kuitenkaan kaikkia sovelluksia joissa käyttäjäliittymä kotrolloiva voi tehdä valintoja ei pidetä interaktiivisina (Cover 2006, 3). Interaktiivisuuden käsitettä käytetään usein tietotekniikan asiayhteydessä, kuitenkin sillä on merkitysarvoa myös teknologian ulkopuolella. Tämän vuoksi määrittelyssä voidaan painottaa enemmän sen arvoa kommunikoinnin ominaisuutena, jonka voidaan katsoa olevan liitoksissa myös tietotekniikkaan. Interaktiivisuus olisi tällöin kommunikoinnin muoto jossa tapahtuu samanaikaista ja jatkuvaa vuorovaikutteisuutta. (Rafaeli & Sudweeks 1997, 3-4.)

2.2 Interaktiivinen media

Yhden määritelmän mukaan interaktiivinen media on kommunikoinnin muoto, jossa median tuottama sisältö riippuu käyttäjän antamista komennoista. Interaktiiviset mediat ovat nettisivuja, sosiaalisia medioita ja tietenkin digitaalisia pelejä; eli mitä tahansa, jonka sisältöön käyttäjä voi vaikuttaa. Tällä tavalla interaktiivinen media on ei-lineaarinen. Lineaarinen media vastavuoroisesti voi olla esimerkiksi kirjallinen teos, joka on tarkoitettu koettavaksi valmiina tuotoksena ilman suoraa vaikutusmahdollisuutta sen sisältöön. Teosta lukeva voi tietenkin reagoida kirjan sisältöön kognitiivisesti valitsemallaan tavalla, mutta ei pysty suoranaisesti vaikuttamaan yksittäisiin elementteihin median sisällä. Pelien ei-lineaarisessa maailmassa pelaajalla on mahdollisuus muokata virtuaalista ympäristöä pysyvästi. Hänen toiminnallaan on suora yhteys pelimaailman tapahtumiin sekä sisältöön. (Rouse 2009, 119; Cover 2006, 4; Green 2002, Cover 2006, 5 mukaan)

2.3 Interaktiiviset äänitehosteet

Yksinkertaisimmillaan interaktiivinen audio on äänitehosteiden reaktiivisuutta pelaajan näppäinkomentoihin (Collins 2007, 2). Pelaajan laukaistessa avatarin toiminnan näppäinkomennolla toimintoa vastaava äänitehoste sytytetään äänimoottorissa ja toistetaan pelaajan kuultavaksi. Näin interaktio on tapahtunut. Peleissä interaktiivisuus voi olla hienojakoisempaa. Pelaajan toiminnoilla voi olla vaikutus moniin auditiivisiin ominaisuuksiin samanaikaisesti. Äänien reaaliaikaisia muutoksia kontrolloidaan digitaalisen signaaliprosessoinnin keinoin (vrt. digital signal processing tai DSP). Näihin voi kuulua äänien panoroitumista riippuen siitä miten pelaaja asemoituu suhteessa äänilähteeseen, äänenvoimakkuuden muokkautumista suhteessa etäisyyteen äänilähteestä, äänisignaalin taajuussisällön muokkautumista ja monia muita dynaamisia reaktioita suhteessa pelaajan toimintaan. (Grimshaw 2007 125.)

Myös aikaisemmin mainittu interaktiivisesti pelintapahtumiin ja pelaajan toimintaan reagoiva musiikki luodaan tähän reaaliaikaisilla toiminnoilla. Musiikki voi reagoida tehtävän suorittamisen aikana pelaajan avataria lähestyvään vihollisolentoon, jolloin intensiivinen musiikki vahvistaa asetelman tunnelatausta. Äänitehosteiden ja musiikin mukautumista pelin tilanteisiin kutsutaan osuvasti adaptiiviseksi audioksi (Whitmore 2003). Adaptiivisen ja interaktiivisen audion käsitteet Karen Collins on niputtanut dynaamisen audion alakäsitteiksi (Collins 2007, 2).

Suuri osa pelin tapahtumiin reagoivista äänitehosteista voivat olla ihmisen luonnollisessa ympäristössä toteutuvien akustisten ilmiöiden mallintamista, mutta ne voivat yhtä hyvin olla myös esteettisiä tyylyttelyjä tai miksi ei jotain näiden väliltä. Yhtenä esimerkkinä voitaisiin mainita Battle Field: Bad Company 2-pelistä (Electronic Arts, 2010) tuttu tinnitusta mallintava äänitehoste. Ottaen huomioon, että aseiden laukaiseminen ilman kuulosuojaimia voi pahimmassa tapauksessa olla fataali ihmisen kuuloaistille, tämä tinnitusta ilmentävä äänitehoste ei ole välttämätön pohjustamaan voimakkaan räjähdysvaikutuksia pelaajan avatariin. Esteettisenä valintana se on kuitenkin äärimmäisen vaikuttava ja luo uskottavuutta pelin tapahtumille.

3 ÄÄNITEHOSTEET

Digitaaliset pelit ovat sekä elokuva-, että musiikkiteollisuutta nuorempi ilmiö. Jos tarkastellaan johdannossa määritellyn aiheajauksen kannalta oleellisia pelituotteita, elokuva- ja musiikkituotantojen etumatka digitaalisiin peleihin nähden korostuu entisestään. On ymmärrettävää, että pelien äänitehosteiden yhteyteen on toisinaan lainattu käsitteistöä, estetiikkaa ja työtapoja näiden vanhempien sisartaiteiden piiristä. Estetiikan tapauksessa on varmasti ollut kyse myös yleisön odotusten täyttämisestä. Elokvateollisuuden luoma laaja viitekehys esimerkiksi aseiden äänitehosteille on vaikuttanut merkittävästi odotusten muodostumiseen myös pelituotantoja koskien (Mitchell 2014, 480). Kuitenkin peliteollisuuden ollessa itsenäinen ilmiönsä, se on luonut yksilöityjä vaatimuksia joita elokvateollisuuden vakiinnuttamat käytännöt eivät riitä kattamaan, edes käsitteistön tapauksessa (Jorgensen 2010).

Käsitteet ja ilmaisutavat elävät jatkuvassa muutostilassa, niiden ollessa ajan kulttuuriin ja ilmiöihin sidonnaisia asioita, joita ihmiset muokkaavat aktiivisesti itsensä näköiseksi. Erityisesti digitaalisten pelien äänitehosteisiin liittyvä käsitteistön tila, luomisvaihettaan elävänä rakenteena, tulee ilmi esimerkiksi Kristine Jorgensenin kappaleessa kirjassa nimeltä *Game Sound Technology and Player Interaction: Concepts and Developments* (2010), jossa Jorgensen pohtii käsitteiden uusimisen tärkeyttä analysoiden diegeettisen ja ei-diegeettisen äänen ongelmakohtia peliäänien jaottelussa. Hän esittelee kirjoituksessaan myös Inger Ekmanin nelijakeisen mallin äänitehosteiden käsitteelliseen jaotteluun (Jorgensen 2010, 85-86), joka puhuttelee paremmin peliäänien tarpeita kuin elokvatuotannosta peritty dualistinen malli.

Käsitteistön määrä on kasvanut yhtä yllättäen kuin vakuuttavasti, mutta tähän seikkaan suuressa määrin voidaan rinnastaa mullistukset peliteollisuudessa. Tarjottujen käsitteiden paikoittaisesta limittymisestä huolimatta yhtenäisiä käsityksiä siitä, mistä lähtökohdista peliäänien olisi hedelmällisintä luokitella, on suuressa määrin vakiintunut. Tämä lupalee yhä selkeämpää käsitteistöä peliäänisuunnittelulle.

3.1 Diegeettiset ja ei-diegeettiset äänitehosteet

Yhteistä kerronnallisille elokuville ja ensimmäisen persoonan peleille on taipumus luoda keinotekoisia maailmoja, joiden toteutuvan luonteen sekä annetun vaikutelman kannalta äänitehosteet ovat tärkeä tekijä. Nämä luovat hypoteettisia tiloja, jotka eivät ole yhteydessä oman maailmamme kanssa – tai eivät ainakaan fyysisellä tasolla (Jorgensen 2007, 1). Alun perin äänitehosteiden jakaminen diegeettisiin ja ei-diegeettisiin ääniin on elokuvateollisuuden piiristä omaksuttu käytäntö. Jälkeenpäin se on yleistynyt myös peliäänien jaottelun piirissä. Tässä jaottelussa ”diegeettinen” viittaa ääniin joita elokuvan hahmot tai elottomat objektit tuottavat, kun ”ei-diegeettinen” puolestaan viittaa muihin elokuvan ääniraidan osiin (Brodwell & Thompson 1985, 197). Näihin kuuluvat taustamusiikki sekä kerronnallista dramatiikkaa tukevat tehosteäänet. Pelien määrittelevään käsitteistöön johdettuna diegeettisyys on ymmärretty pelin sisäisestä logiikasta johtuviin ääniin liittyväksi. Ei-diegeettinen puolestaan viittaa kaikkiin muihin pelin ääniin, jotka eivät synny pelimaailman objekteista, kuten interface-äänet sekä pelitilannetta säestävä musiikki. (Jorgensen 2010, 80.)

Elokuvaäänien havainnollistamisessa on käytetty myös käsitteitä kuten actual sound ja commentary sound (Filmsound, 2015). Näitä on käytetty myös pelien äänitehosteiden kuvaamiseen, mutta peliäänien ei-lineaarisen luonteen ja monitasoisesti toteutuvan kerronnan vuoksi ristiriitatilanteita voi syntyä. Yhtenä esimerkkinä voitaisiin mainita äänet jotka viittaavat tapahtumiin pelimaailmassa, mutta eivät ole esimerkiksi pelin muiden hahmojen tai toisten pelaajien kuultavissa. Uuden tason saavuttamiseen viittaavat äänet ovat yksi esimerkki tällaisesta, koska ne viittavat konkreettiseen tapahtumaan pelimaailmassa, näiden kuitenkin ollessa huonosti kuvattavissa diegeettisyyden käsitteen kautta (vrt. ”actual sound”). (Jorgensen 2010, 78.) Ristiriitatilanteiden välttämiseksi käsitteitä onkin yritetty monipuolistaa, jotta ne vastaisivat paremmin peliäänien tulkitsemisen haasteeseen.

3.2 Nelijakeinen malli

Pelien äänikerronta on monitasoinen kokonaisuus jonka tasoja ei pystytä ilmentämään riittävän tarkasti diegeettisyyden ja ei-diegeettisyyden käsitteillä. Aiheen asettamien

erityisten haasteiden vuoksi on luotu useampia vaihtoehtoja mutta yksi selkeimmistä on Inger Ekmanin tarjoama nelijakeinen malli. Hän keskustelee tästä mallista kirjoituksessaan *Meaningful Noise: Understanding Sounds in Computer Games* (2005), jonka hän rinnastaa myös Joseph Bernsteinin tarjoamaan jaotteluun ja ideologiaan. Ekmanin mallissa jatkuvat Bernsteinin lähestymistavan perimmäinen ajatus jaotella äänitehosteet käsitteellisesti välitettyjen viestien, eli niiden funktioiden, perusteella (Ekman 2005, 1).

Ekmanin tarjoamassa luokittelussa diegeettisten ja ei-diegeettisten äänien lisäksi määritetään symboliset äänet ja masking-äänet. Diegeettinen ääni tässä mallissa omaa sekä diegeettisen signaalin (vrt. ”diegetic signal”), että diegeettisen viitteen (vrt. ”diegetic referent”). Diegeettisellä signaalilla ilmennetään virtuaalisen todellisuuden reaalista tapahtumaa, kun taas diegeettinen viite tarkoittaa pelin tapahtumaa kuvaavaa ääntä joka omaa äänilähteen pelimaailmassa. Symboliset äänet, kuten Kuva 1 ilmentää, omaavat diegeettisen viitteen, mutta eivät diegeettistä signaalia. Valikoidussa esimerkissä tällaisesta signaalista, joka on tässä tapauksessa poimittu *World of Warcraft*-pelistä, hirviö hyökkää pelaajan avatarin kimppuun. Pelaajalle toistetaan asian mukaisesti hirviömäinen tehosteääni (Jorgensen 2010, 84.). Jorgensen näkee, että tässä kyseisessä tapauksessa ääntä ei ehkä järkevästi voi ajatella diegeettiseksi, koska se kuulostaa signaalilta pelaajalle enemmänkin kuin pelin hahmosta välittyväksi varsinaiseksi ääneksi. Masking-ääni puolestaan omaa diegeettisen signaalin, mutta siitä puuttuu ei-diegeettinen viittaus. Yksi esimerkki tämän kaltaisesta tehosteesta voisi olla hirviömäinen hahmo joka on luotu kommunikoimaan pelin ulkopuolista viestiä, kuten jotain järjestelmän kapasiteettiin liittyvää ongelmatilannetta. (Ekman 2005, 3-4.)

	Diegetic signal	Non-diegetic signal
Diegetic referent	Diegetic sounds	Symbolic sounds
Non-diegetic referent	Masking sounds	Non-diegetic sounds

Kuva 1 Inger Ekmanin malli peliäänien luokitteluksi (Ekman 2005).

3.3 Lisää diegeettisyyden johdannaiskäsitteitä

Ekmanin tapa tuoda lisäarvoa diegeettisyyden käsitteelle pelien äänikerrontaa kuvaavassa sanastossa ei ole ainoa laatuaan. Etuliitteiden yhdistäminen osaksi diegeettisyyden käsitettä on eräs järkiperäinen ja toimiva tapa hahmottaa pelien äänitehosteita. Näistä johdannaisista voidaan esittää esimerkkeinä sanayhdistelmiä kuten kinediegeettinen, exodiegeettinen, telediegeettinen, transdiegeettinen ja extradiegeettinen (Grimshaw 2007, 222-230; Jorgensen 2010, 85).

Ensimmäinen käsite, **kinediegeettinen**, omaa latinasta lainatun alukkeen *kine*, jolla voidaan tarkoittaa liikettä. Peleissä tällä viitataan pelaajan avatarin aiheuttamiin ääniin pelimaailmassa, joka voidaan ajatella diegeettisen äänen ala-kategoriana näiden osittain limittyessä toistensa kanssa. Sanasta *exo*-, jolla viitataan johonkin ulkopuolella olevaan, on johdettu käsite **exodiegeettinen**. Pelimaailman osalta tämä tarkoittaa sen sisäisen logiikan ulkopuolella syntyneitä ääniä, kuten interface-ääniä. **Telediegeettisyyden** alukkeen *tele*- on ehkä helppo yhdistää esimerkiksi englannin kielestä tuttuun sanaan *telephone*, jonka alkuperäinen merkitys on etäisyys. Telediegeettisyyden käsitteessä tämä on saanut merkityksen muista pelaajista aiheutuvina ääniä. *Trans*- on ehkä lähinnä merkityksiä jonkun lävitse, kautta tai yli. Tästä johdettu käsite **transdiegeettinen** viittaa ääniin jotka eivät omaa varsinaista äänilähdettä pelimaailmassa, mutta viestittävät sen konkreettisista tapahtumista. Transdiegeettinen ääni voi olla esimerkiksi vaaratilanteesta ilmoittava pelimusiikki. Viimeinen näistä johdannaiskäsitteistä jonka katson aiheen kannalta oleelliseksi esittää on **ideodiegeettinen**, jonka aluke *ideo*- viittaa ehkä hyvinkin arvattavasti ajatukseen. Tästä johdettuna se viittaa ennen kaikkea ääniin jotka pelaaja yksin voi kuulla pelimaailmassa. (Grimshaw 2007, 222-230.; Cheney Public Schools 2013.)

3.4 Ambienssi

Ambienssiäännet (vrt. ”ambience”) ovat osaltaan tärkeä tekijä pelin äänimaailmassa ja ennen kaikkea keskeinen väline tunnelman rakentamisen kannalta virtuaalisessa ympäristössä. Tämä on kuitenkin tarpeeton alleviivaus suhteessa sanan merkitykseen. Ambienssi sanan merkitys pelkistettynä voitaisiin ilmaista kuvailemalla sitä paikan ja

tilan ääneksi. Ambianssiäännet luonnossa voisivat koostua tuulen, puiden ja eläimien tuottamista äänistä. Kaupungissa puolestaan ne voisivat olla liikenteen ja ihmisten humua yhdistettynä rakennuksien aiheuttamiin heijasteisiin. Ambianssi voi reagoida interaktiivisesti pelaajan toimintaan kuten liikkeisiin virtuaalisessa ympäristössä, mutta näin ei ole välttämättä. Ambianssin rooli on tärkeä, koska se sijoittaa pelaajan ympäristöön monin tavoin. Se voi ilmentää pelaajan sijaintia maantieteellisesti antamalla vihjeitä vaikkapa vieraiden eläinlajien läsnäolosta, tai luoda käsityksen tilasta, jossa pelaaja toimii. Toisaalta se voi viestiä kellon ajasta ja pelaajan sijoittumisesta kronologisesti jopa historiallisessa ulottuvuudessa. (Huiberts 2010, 93; Soanes & Stevenson 2008.)

Ambianssin soveltaminen osana pelin tarinankerrontaa mahdollistaa rohkeita esteettisiä valintoja kun halutaan vahvistaa tapahtumien affektiivisia vaikutuksia pelaajakokemuksessa. Tämä voi tapahtua esimerkiksi antamalla äänikerronnallisia vihjeitä pelaajan sijoittumisesta autioon kaupunkiin keskellä yötä osana kauhugenreen sijoittuvaa FSP-peliä. Tällä tavoin ambianssin rooli on suuressa määrin psykologinen ja näin myös suuri osa pelin uskottavuuden luomista pelaajan silmissä.

4 PELIT

4.1 Interaktiivisten äänitehosteiden synty

Varhaisimmat taltioinnit tietokoneella tuotetusta musiikista syntyivät 1950-luvun alussa, kun ensimmäisiä reaaliaikaisesti syntetisoituja kappaleita konsertoitiin yleisölle. Tuohon aikaan tietokoneella tuotettu musiikki oli itsenäinen ilmiö, irrallaan digitaalisten pelien asiayhteydestä. (Fildes 2008.) Myöhemmin äänipiirit liitettiin osaksi monia pelialustoja ja ohjelmoitu musiikki osana konsolipelejä muodostui tunnetuksi standardiksi.

Ensimmäiset tietokonepelit eivät sisältäneet äänitehosteita, mutta esimerkiksi pallotteluperinteitä jatkavassa hittipelissä Pong (Atari 1972) äänitehosteiden integroiminen oltiin nähty tarpeelliseksi. Pongin katsotaan tehneen chip-soundit tunnetuksi, jotka omaavat yhteisen assosiaation videopeleihin monien mielissä tänäkin päivänä. (Collins 2008, 8.) Ensimmäinen peli jonka yhteyteen liitettiin interaktiivista chip-musiikkia oli Space Invaders (1978) lähes kolme vuosikymmentä myöhemmin. Interaktiivisuus oltiin toteutettu niin, että musiikin intensiteetti muuttui nopeammaksi pelin edetessä. (Moorman 2013, 70-71.) Musiikin dynaaminen luonne suhteessa pelin tapahtumiin on ominaisuus jota hyödynnetään yhä osana videopelejä.

Varhaiset sovellukset reaaliaikaisesta äänisynteesistä toimivat merkittävän rajallisella kapasiteetilla, jota Karen Collins kuvaa kirjassaan *Game Sound: Introduction to the History, Theory and Practice of Video Game Music and Sound Design* (2008). Kapasiteetin rajallisuus kohdistui esimerkiksi tallennustilaan minkä vuoksi reaaliaikainen synteesi tallennetun digitaalisen musiikin sijaan oli epäilemättä parempi vaihtoehto. Tämän lisäksi kuitenkin myös yhtä aikaa soivien äänien lukumäärä oli huomattavan rajallinen, kuten Plato IV-tietokoneiden ”Gooch Boxin” tapauksessa joka mahdollisti neliäänisen synteessin. Ajan kuluessa äänipiirit kehittyivät merkittävästi, mutta tallennustila pysyi rajoittavana tekijänä kasetti-formaattiin tukeutuvien pelikonsolien tapauksessa. Tämä loi peliäänimaailman toteutukselle tarkat ja kapeat raamit joiden sisällä luoda pelikokemusta kohottavaa, inspiroivaa musiikkia sekä kuvaavia tehosteita. (Collins 2008, 31, 80-81.)

Äänisuunnittelijat ja muusikot onnistuivat teknisistä haasteista huolimatta tekemään kukoistavaa musiikkia ja äänitehosteita, jotka elävät sub-genreissä ja -kulttuureissa tänäkin päivänä. Äänipiiritekniikan kehittyminen laajensi tekniikan tarjoamia ilmaisullisia mahdollisuuksia ja pelikonsolien äänenlaatu kohentui huomattavasti. CD-levyjen suosion kasvaminen aloitti Sony Playstationin kultakauden. Muutokset tulivat iskuna vahvasti asemansa vakiinnuttaneelle pelikonsolivalmistajalle, Nintendolle, ja tuoreesti lanseeratulle N64 alustalle. CD-levyjen, ja edelleen DVD-levyjen, tallennuskapasiteetti oli huomattavasti suurempi kuin vanhempien pelikonsolien kaseteissa, mikä loi uusia mahdollisuuksia pelien äänituotannolle. Tämä osaltaan vaikutti äänipiiritekniikan marginalisoitumiseen. (Collins 2008, 5-6, 20-82.)

Pelien äänentoistoon varattu tekniikka on paitsi kehittynyt, mutta myös muuttunut luonteeltaan lähes täysin. Kuitenkin, pohjustava työ varhaisten pelikonsolien äänitehosteiden kehittämiseksi on luonut laajan viitekehyksen sille miten äänikerronnalla ja dynaamisilla muutoksilla musiikillisessa sisällössä voidaan kommunikoida pelaajalle pelin tapahtumista (Jorgensen 2009).

4.2 Ensimmäiset first-person shooter-pelit

Ensimmäiset first-person shooter-pelit (vrt. FPS) vetivät verhon naiivien tasohyppelypelien maailmasta raadollisempaan todellisuuteen. Pelien teemat olivat olleet hyvin monipuolisia jo aikaisemmin, mutta pelikonseptina ne olivat jotain ennen näkemätöntä. FPS-pelissä pelaajan avatar asetetaan ensimmäiseen persoonaan virtuaalisessa maailmassa, jossa tarkoitus saattoi olla suorittaa tehtäviä ja puolustautua vihollisenteettejä vastaan aseilla. Peliympäristön kolmiulotteisuus ja äänitehosteiden aidonkaltaisuus loihtivat jännittävän ympäristön, jossa pelin tarinankerronta voidaan herätää henkiin.

Wolfenstein 3D (id Software 1992) oli yksi tämän kaltaisista peleistä. Wolfensteinin julkaisu on nähty FPS-genren syntyhetkeksi ja monien aiheesta keskustelevien piirissä se on tunnustettu ”established archetype”-käsitteen kautta (Forum 2015). Established archetype viittaa vakiinnutettuun arkkityyppiin, jolla tarkoitetaan tyypillisiä ratkaisuja, jotka toistuvat useimmissa vastaavissa toteutuksissa. Wolfenstein 3D sisältää

ominaisuuksia joita voi löytää myös sen julkaisuvuoden jälkeen ilmestyneistä run-and-gun-peleistä. Wolfensteinin jälkeen ilmestyi pelejä kuten Doom (id Software 1993), Quake (id Software 1996) ja Half-Life (Valve 1998), jotka jatkoivat FPS-genren perinnettä. Monet näistä peleistä pyrkivät edeltäjiään kohotetumpaan realismiin sekä vivahteikkaan fiktion sekaiseen todellisuuteen. Peliäänisuunnittelijat vastasivat tähän haasteeseen hyödyntämällä äänitiedostoja, jotka kykenivät vastaamaan aidonkaltaisuuden tavoitteeseen paremmin. (Collins 2008, 65.)

FPS-pelien synty oli käännekohta digitaalisten pelien äänitehosteiden kannalta. 90-luvulla tietokoneiden äänikortit olivat riittäviä toistamaan digitaalisesti tallennettua ääntä CD-levyille tyypillisellä resoluutiolla. Äänikorttien teknologian kehittyminen ja tallennuskapasiteetin kasvaminen olivat eduksi FPS-peleille, koska uskottavuuden voittaminen pelaajan silmissä oli pelikokemuksen kannalta keskeinen tavoite. Äänitehosteiden interaktiivisuus ei ollut 90-luvun alussa yhtä hienovaraista kuin nykyisissä räiskintäpeleissä, mutta jo Doomissa äänitehosteilla oli merkittävä rooli pelistrategian muodostamisen kannalta. Niiden avulla on mahdollista päätellä esimerkiksi kuinka vaarallisia vihollisyksikköjä pelaajan avatarin läheisyydessä liikkuu. (Collins 2008, 64.) Myös pelien taustamusiikkia alettiin pian toteuttaa korkeammalla äänenlaadulla. Quake sai taustalleen CD-tasoista musiikkia Nine Inch Nailsin legendaarisen artistin Trent Reznorin toimesta. Musiikki oli zone-musiikkia, joka reagoinut hienovaraisiin intensiteettimuutoksiin pelissä. (Collins 2008, 114.)

Äänitiedostojen integrointi osaksi pelien äänimaailmaa muodostui suurelta osin dominoivaksi työtavaksi äänitehosteiden integroimisessa. Tämä kuitenkin vastaa autenttisuuden tavoitteeseen vain tietyssä määrin. Erityisesti peleissä, joissa äänitiedostoja on varattu tiheästi toistuvalla toiminnolla verrattain vähän tulos saattaa kuulostaa staattiselta. Staattisuus voidaan välttää lisäämällä äänitehosteiden määrää, mutta tämä kuluttaa pelille varattua tallennuskapasiteettia. Usein käytännöllistä onkin hyödyntää työtapoja joilla voidaan luoda vaihtelevuutta äänitiedostoihin esimerkiksi reaaliaikaisella signaalin prosessoinnilla. Myös puhtaasti generatiiviset syntetisointitekniikat (vrt. ”procedural audio”) ovat alkaneet saada suurempaa huomiota. Niiden uskotaan vastaavan äänitehosteiden uskottavuuden asettamiin haasteisiin jopa paremmin kuin äänitiedostot. (Farnell 2015.)

4.3 Vaihtoehtoiset pelikonseptit

On ihmisiä jotka tahtovat löytää vahvasti immersiiivisiä pelejä, joissa pelaajan avatarin maailmaa tarkastellaan ensimmäisen persoonan näkökulmasta, mutta eivät ole motivoitavissa ammuskelukeskeisyydellä. Tämän kaltaisia on toteutettu ja niiden joukkoon luetaan pelejä kuten realMyst (Broderbund 2000) ja Mirror's Edge (Electronic Arts 2013). Näiden lisäksi mainitsemisen arvoinen on Elder Scrolls-saaga (Bethesda Softworks), joka edustaa digitaalisten roolipelien perinteestä ammentavaa tuotantoa. Pelisarja alkoi näyttää lupausta tulevasta 2000-luvun jälkeen kun sarjan kolmas osa, Morrowind (Bethesda Softworks 2002), julkaistiin. Autenttisuuden kanssa flirttailevassa virtuaalisessa ympäristössä oli merkkejä laajempaan interaktiivisuuteen pyrkimisestä myös äänitehosteiden toteutuksen osalta. Morrowindin äänitehosteita on luotu reagoimaan pelaajatoimintaan virtuaalisessa ympäristössä aidonkaltaisuuteen pyrkivällä tavalla.

Elder Scrolls onkin poikkeuksellinen peli myös siltä kannalta, että pelisarjan kehittyessä se on yrittänyt hyödyntää aikansa tekniikkaa luodakseen uskottavan virtuaalisen ympäristön, jossa ei ainoastaan tapella vaan siellä eletään tavallista elämää: tehdään ystäviä, autetaan kyläläisiä, liittoudutaan, selvitetään mysteerejä ja nukutaan. Tämä uusiutumiseen pyrkiminen pätee myös äänituotantoon. Ensimmäisten saagojen juontuessa ajoilta kun FPS-pelien tarina oli vielä kehdoissaan, saagat pitivät sisällään vuosia ellei vuosikymmeniä pelikehityksen historiaa.

5 ÄÄNI JA AUDIO

Digitaalisessa pelissä äänitehosteet omaavat useita ulottuvuuksia. Se mitä pelaaja kuulee pelisession aikana on akustista värähtelyä, mutta ennen akustisen värähtelyn syntymistä on vain kuvaus äänitapahtumasta. Ensimmäiseksi on kuitenkin syytä tarjota virallinen määritelmä siitä mitä ääni itsessään on. Jo ensimmäisellä sivulla F. Alton Everestin ja Ken C. Pohlmanin kirjassa *Master Handbook of Acoustics* (2009) pyritään tuottamaan luonnehdinta tästä ilmiöstä:

Ääntä voidaan kuvailla aaltoilevaksi liikkeeksi ilmassa tai toisessa elastisessa väliaineessa. Tässä tapauksessa ääni on sytykkeen aiheuttama kiihoke materiassa. Ääntä voidaan ajatella myös kuuntelumekanismin ärsykkeenä joka johtaa äänihavainnon syntymiseen aivoissa jolloin ääni on aistimus. (Everest & Pohlman 2009, 1.)¹

Matkaa digitaaliseen maailmaan voi ajatella vastaavan dualistisen mallin kautta: on sensoreita sekä tekniikkaa joille värähtelyt annetaan ärsykkeinä ja media, johon ärsyke jättää kuvan itsestään. Tekniset ratkaisut äänen taltioimiseen ja mahdollisuudet prosessoida digitaalista audiota ovat kehittyneet merkittävästi. Näiden ansioista digitaalisten pelien äänitehosteet voivat olla petollisen uskottavia tai onnistuneen kutkuttavasti värittäviä. Digitaalisen pelin äänikerronnan rakentamisessa absoluuttisen tarkka mallintaminen voi olla lyhytkatseista pelituotteen tai peliproduktion kokonaisuuden näkökulmasta, kuitenkin tietty uskollisuus ympäröivälle todellisuudelle on arvokasta. Ihminen luo kokemistaan säännönlaisuuksista, esimerkiksi astien välittämien ärsykkeiden suhteen, käsityksen siitä miten häntä ympäröivä todellisuus toimii. Näiden seurauksena syntyy odotuksia ärsykkeiden toteutumiselle. Tämä koskee myös digitaalisen pelien luomaa maailmaa, jonka huomattava poikkeaminen näistä säännönlaisuuksista voi olla vahingollista pelikokemukselle. (Grimshaw & Garner 2014, 219.) Tämän vuoksi olen poiminut käsiteltäväksi aihesisältöjä, joissa pohditaan äänen ja audion ominaisuuksia sekä niiden luomia haasteita peliproduktiolle.

¹ “Sound can be viewed as a wave motion in air or other elastic media. In this case, sound is a stimulus. Sound can also be viewed as an excitation of the hearing mechanism that results in the perception of sound. In this case, sound is a sensation” (Everest & Pohlman 2009, 1).

5.1 Ääni

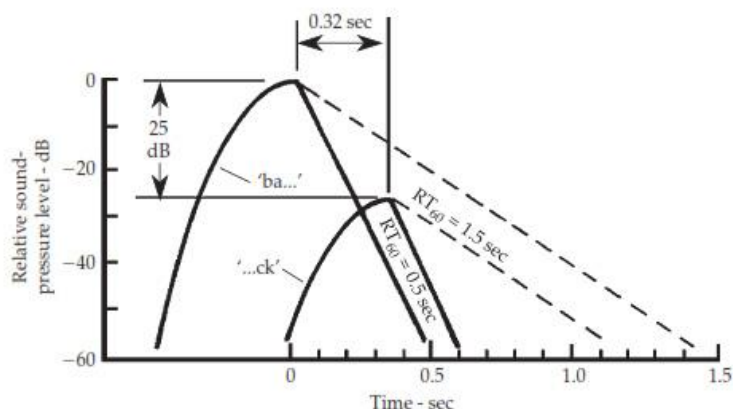
Äänen toteutuminen identtisesti useita kertoja ei-kontrolloidussa tilanteessa on lähes mahdotonta. Tämä johtuu suurelta osin ympäristön ominaisuuksien vaikutuksista akustiseen energiaan. Näihin kuuluvat esimerkiksi äänen heijasteet, taittuminen, hajaantuminen, vaiheistuminen, jälkikaiunta, erinäiset resonanssit ja diffraktio. (Everest & Pohlman 2009.) Pelisuunnittelijat pyrkivät usein mallintamaan monia näistä reaaliaikaisen maailman ilmiöistä käyttääkseen autenttisuutta voimavarana pelien uskottavuutta rakentaessaan. Virtuaalinen maailma on kuitenkin idealisoitu ympäristö, jossa tehdään pyöristyksiä ja tyyllittelyjä mallinnuksen kohteisiin tavoitteista riippuen.

Täydellinen mallintaminen ei olekaan välttämätöntä, mutta täydellinen sivuuttaminen puolestaan voi vahingoittaa lopputulosta merkittävästi. Ajatellaan vaikka pelitilannetta, jossa pelaajan avatar siirtyy maalta veden alle. Odotukset siitä miltä ääni kuulostaa eri tilanteissa muodostuu kokemusten kautta arkisessa elämässä. Akustisen energian konkreettinen muuntauminen esimerkiksi väliaineesta riippuen on sidoksissa lainalaisuuksiin, joista on mahdollisuus tehdä havaintoja suorittamalla mittauksia (Everest & Pohlman 2009). Tämän kaltaisista näkökohdista johtuen pelin psykologisen voiman sidonnaisuus pelaajan odotusten täyttymiseen vaikuttaa perustellulta havainnolta. On syytä olettaa, että kuulokuvan säilyminen ennallaan muutoksesta huolimatta vahingoittaisi pelikokemusta.

Ensimmäisessä persoonassa pelattavassa pelissä, pelaaja liikuttaa avataria näppäinkomennoilla ja kurkistaa synteettiseen maailmaan näyttöruudun kautta. Ennen pitkää onnistunut ja vaivaton toimiminen virtuaalisessa maailmassa luo kokemuksen välittömyydestä ja saa parhaimmassa tapauksessa pelaajan kokemaan yhteyttä pelin tapahtumiin (Slater 2009, 11). Tämä tarkoittaa myös sitä, että ympäristön auditiivinen reaktiivisuus on osa sitä välittömyyden tunnetta, joka mahdollistaa illuusion. Useimmissa ensimmäisen persoonan peleissä tapahtumia pelimaailmassa huomioidaan erilaisilla DSP-funktioilla.

Uskottavuuden lisäksi keskeistä pelikokemukselle on pelattavuus. Tämä voi toteutua aidonkaltaisuuteen pyrkimisen sivutuotteena, mutta ei poikkeuksetta. Tilanteessa jossa pelin hahmon puheen ymmärtäminen on ensiarvoisen tärkeää tehtävän onnistuneen

suorittamisen kannalta kaiunta voi muodostua haitalliseksi ymmärrettävyydelle. Kaiunta voi pitkittää vokaalien sointiaikaa suhteessa konsonantteihin. Konsonantit ovat erityisen tärkeitä puheen ymmärrettävyyden kannalta, joten vokaalien sointiajan ylittäessä tietyn kynnyksarvon puheen ymmärrettävyys vaikeutuu. (Everest & Pohlman 2009, 169.) Näin kaiunta, joka on usein tärkeä osa virtuaalisen ympäristön aidonkaltaisuudelle, voi olla haitaksi pelattavuudelle.



Kuva 2 Kaiunnan konsonantteja ”naamioiva” vaikutus ilmennettynä sanan ”back” kautta. Eroa tavujen äänenvoimakkuuksilla kuvaajan esimerkissä on 25 dB (SPL) ja katkoviivoin merkityt vektorit ilmentävät kaiunta-aikaa (Everest & Pohlman 2009, 169).

5.2 Digitaalinen audio

Audio ei ole ääntä itsessään. Audio on kuvaus äänitapahtumasta, joko sähköisenä tai tallennettuna (Holman 2010, 39). Monissa pelituotannoissa äänitehosteet kootaan äänitiedostoista, jotka implementoidaan kiinni peliin ja pelaajan antamiin komentoihin. Osa äänitiedostoista luodaan peliä varten erikseen, osa kerätään äänikirjastoista. Toisaalta monissa peleissä hyödynnetään reaaliaikaista äänisynteesiä sekä signaalia muokkaavia DSP-toimintoja, joilla on oma roolinsa äänitehosteiden toteutuksessa. (Collins 2008, 87)

5.2.1 Näytteenottotaajuus

Näytteenottotaajuuteen ja bittisyyteen viitataan usein äänenlaadullisina tekijöinä (Holman 2010). Tällöin äänenlaadulla tarkoitetaan äänitapahtuman kuvauksen tarkkuutta, jonka kannalta näytteenottotaajuus ja bittisyys ovat keskeisiä tekijöitä. Näitä voidaankin ajatella audion resoluutiona. Näytteenottotaajuus kertoo kuinka monta näytettä analogisesta signaalista on otettu aikayksikköä kohden (Wilde 2004, 27-29) ja näytteenottotaajuuden yhteydessä sovelletaan sävelkorkeuden mittaamisessa käytettyä Hertz-yksikköä, jonka lukuarvo kertoo värähdysten määrän yhtä sekuntia kohden. Yleisimmin käytetyt audion näytteenottotaajuudet ovat 44100Hz ja 48000Hz, joiden suosio on paljolti selitettävissä ihmisen kuulon ominaisuuksilla ja ilmiöllä jota kutsutaan laskostumiseksi. Havainnon mukaan, joka tunnetaan myös Nyquistin teoreemana, näytteenottotaajuuden tulisi olla kaksi kertaa niin suuri kuin korkein taajuus joka halutaan tallentaa (vrt. ”Nyquistin taajuus”). Jos näytteenottotaajuus on matalampi se ei ole riittävän tiheä tallentaakseen korkeimpia ääniaaltoja kokonaisuudessaan, näiden ollen myös ääniaalloista lyhyimpiä. Korkeimmat taajuudet jotka halutaan saada nauhalle ovat usein ymmärrettävästi korkeimpia ääniä jotka ihminen kuulee. Ihmisen kyky kuulla korkeita ääniä vaihtelee yksilökohtaisesti, mutta monet laitevalmistajat ja lähteet ilmoittavat keskimääräisen rajan olevan 20kHz. Aiemmin mainitut jopa standardeiksi muodostuneet näytteenottotaajuudet ovat teknisesti pystyviä äänien tallentamiseen 22050Hz ja 24000Hz taajuuksilla ja tästä syystä on ymmärrettävää, että useimmille nämä ovat tavoitteiden kannalta riittäviä. Taajuudet jotka ylittävät Nyquistin taajuuden altistuvat vääristymille, aiemmin mainitun laskostumisen seurauksena, minkä vuoksi nämä yleensä poistetaan suotimilla. (Olshausen 2000, 1-5.)

5.2.2 Bittisyys

Bittisyyttä voidaan ajatella eräänlaisena dynamiikan resoluutiona. Näytteenottotaajuuden kertoessa kuinka monta näytettä analogisesta signaalista otetaan sekunnissa, bittisyys kertoo kuinka monta tasoa tämän näytteen amplitudi voi saada. Mahdollisten tasojen määrä kasvaa eksponentiaalisesti suhteessa bittisyyden kasvamiseen. Laskennallisesti tämä tarkoittaa, että 2 bittiä mahdollistaa neljä tasoa ja 24 bittiä puolestaan enemmän kuin 16×10^6 tasoa näytteen amplitudille. Toisaalta, bittisyys määrää myös amplitudin

voimakkaimman ja hiljaisimman äänen välillä, joka antaa viitteitä kohinan määrästä (vrt. ”noise floor” ja ”signal-to-noise ratio”) suhteessa varsinaiseen signaaliin. Jokainen bitti mahdollistaa signaalin tai näytteen tarkan toistamisen 6dB amplitudilla. Tästä voidaan laskea, että 8 bitin resoluutiolla tämän kaltainen tarkkuus toteutuu 48dB toimintalaajudella ja CD-levyjen 16 bitin tapauksessa vastaava luku olisi 96dB. Kuuloaistin kipukynnyksen sijoittuessa taajuudesta riippuen pyöristäen 120dB (SPL), on ymmärrettävää, että kuuntelutarkoituksiin 24 bitin resoluutio on useimmiten riittävä. (The Science of Sound 2015.)

5.2.3 Resoluutio ja tallennuskapasiteetti

Tallennuskapasiteetti on merkittävä muuttuja pelituotannon kannalta. Se on asettanut varhaisissa produktioissa kapeat raamit jonka sisällä rakentaa pelin äänitehosteita. Wolfenstein 3D:n (id Software 1992) äänitehosteissa on kuultavissa äänitiedostojen huomattavan matala äänenlaatu. Tiedostojen bittisyyden ja näytteenottotaajuuden tiputtaminen sekä mono-tiedostojen suosiminen voi tiputtaa projektin äänitiedostojen vaatimuksia kovalevytilalle. Selatessaan Doom'n äänitehostelistaa huomaa kuinka huolellisesti äänitehosteet ovat määrällisesti optimoitu. Tarpeettomia äänitiedostoja ei ole ja jokaiselle funktiolle on varattu mahdollisimman pieni määrä äänitiedostoja. Tämä koski myös tehosteita, jotka ilmensivät aseiden laukaisua. Yksi tehoste varattiin yhtä asetta varten. (Doom SFX 2012.) Myöhemmin monet pelituotannot ovat pyrkineet luomaan realistisuutta rakentamalla variointia toistuviin äänitehosteisiin, mikä voi parhaimmillaan lisätä niiden uskottavuutta. Usein tässä ollaan onnistuttu lisäämällä äänitehosteiden määrää, mikä puolestaan vie enemmän tallennustilaa.

Resoluution suhteen tehdyt valinnat ja mono-tiedostojen suosiminen mahdollisuuksien mukaan tiputtavat pelin viemää tallennuskapasiteettia merkittävästi minkä vuoksi näihin on epäilemättä pyritty vaikuttamaan mahdollisuuksien mukaan. Audioklippien pituus on monissa produktioissa yritetty pitää mahdollisimman pienenä osin kapasiteettiin liittyvistä syistä. Audion editoiminen siistiksi on äänitehosteiden toimivuuden kannalta suuri etu myös yleisellä tasolla. (Corbet 2012.)

$$\text{bitrate} = \text{bits per sample} \times \text{samples per second} \times \text{number of channels}$$

Kuva 3 Laskentakaava audio-tiedostojen kuluttaman tallennustilan ennakoimiseen (Corbet 2012).

5.2.4 Reaaliaikaiset toiminnot

Toistuvien äänitehosteiden varioimiseen ja paikoin täydelliseen tuottamiseen reaaliajassa on onneksi keinoja ilman tallennuskapasiteetin tuhlaamista. Tietoverkkojen yleistymisen seurauksena syntynyt open source-kulttuuri tavoitti ajan myötä myös ääniohjelmoinnin ja muodostui mahdollisuudeksi pelien äänituotannolle. Reaaliaikainen äänisynteesi (vrt. procedural audio) ja vaihtoehtoiset tavat moduloida olemassa olevaa signaalia loivat vaihtoehdon äänitehostevalikoimien tarpeettomalle paisuttamiselle. Andy Farnell kuvaa työtapaa seikkailuksi semiotiikkaan, matematiikkaan, tietokonetieteeseen, signaaliprosessointiin ja musiikkiin (Farnell 2015). Vapaassa levityksessä löytyy ohjeita muun muassa monien luonnollisia ääniä imitoivien äänitehosteiden kuten veden, tulen ja tuulen luomiseen. Aiemmin mainitun tallennuskapasiteetin säästämisen lisäksi työtavalla on se etu, että se on linkitettävissä pelin hahmojen sekä objektien luomiin sytykkeisiin. Näin tehosteiden varioitumisen monimuotoisuus on ainostaan ohjelmoinnin neuvokkuudesta kiinni. Resoluutiotakaan ei tarvitse rajoittaa tallennuskapasiteetin vuoksi.

6 KUULOAIISTI JA PSYKOAKUSTIIKKA

Ihmisen kuuloaisti omaa monia ominaisuuksia, joiden tunteminen sekä tiedostaminen voi tuottaa huomattavaa hyötyä pelin äänituotannollisten ratkaisujen suunnittelussa. Tekniikalla on oma rajallisuutensa äänentoiston suhteen, mutta oivaltava äänisuunnittelija voi hyödyntää näitä kuuloaistin ominaisuuksia. Tällaisella lähestymistavalla on mahdollista ilmaista haluamansa tarkemmin ja tehokkaammin. Nämä eivät aina edusta realistisuutta puhtaimmillaan, mutta saavuttavat jotain merkittävämpää estetiikan näkökulmasta. Hyöty voi olla myös jotain konkreettista, kuten selkeämmin välittyvä tarinankerronta.

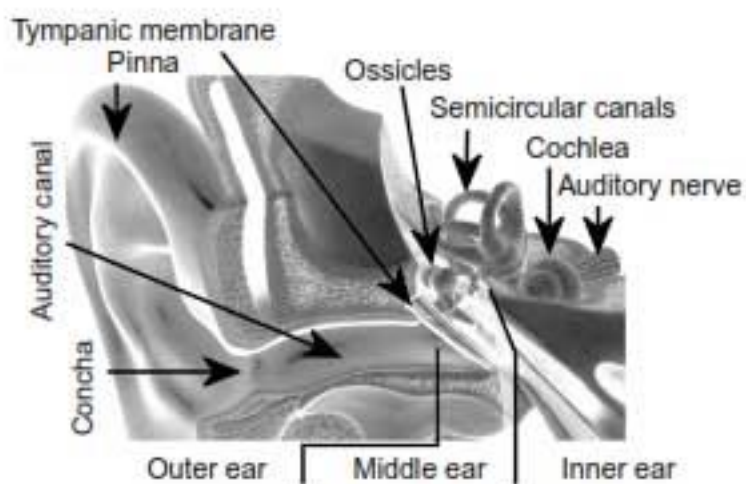
6.1 Kuuloaisti

Kuuloaistimukset ovat subjektiivisia jokaiselle yksilölle. Tähän vaikuttavat merkittävät erot ihmisten välillä niin heidän henkilökohtaisiin psyykkeisiin ja fysiologisiin ominaisuuksiin nähden. Nämä erot ovat niin merkittäviä, että tietyiltä osin eri yksilöiden kuuloaistimukset jopa samasta ääneksestä ovat vertailukelvottomia. Tästä huolimatta kuuloaistin toiminnasta on pystytty tuottamaan paljon hyödyllistä informaatiota. Kuuloaistimusten osatekijöitä kartoittava psykoakustisten ilmiöiden tutkimus voidaankin ajatella äänen havaitsemisen lainalaisuuksia tutkivaksi tieteenksi. (Howard & Agnus 2009, 74, 131, 244.)

Kuuloaistimusta edeltää sytyke, joka saa entiteetin ympäristössä värähtelemään. Tämä saa välittäjäaineen kuten ilman värähtelemään ja tämän värähtelyenergian tavoittaessa kuulijan, alkaa kuuloaistimuksen syntyminen. Kuulijan koko keho vaikuttaa äänen ominaisuuksiin. Toisaalta myös vaatteilla voi olla oma vaikutuksensa havaitun äänen kannalta. (Everest & Pohlman 2009, 113, 198-199, 341.)

Korvalehtien muoto auttaa äänen havaitsemisessa. Korvalehdistä värähtely jatkaa matkaansa korvalehtien syventymään eli kuorikkoon ja edelleen korvakäytävään. Korvakäytävässä värähtelevä energia saa tärykalvon liikkumaan, joka johtaa värähtelevän energian välikorvan kuuloluille (vasara, alasin ja jalustin). Jalustin on

kuuloluu, joka on yhteydessä sisäkorvan simpukkaan. Simpukan sisältämään nesteeseen värähtelevä energia välittyy eteisikkunaksi kutsutun väylän kautta, jonka jälkeen se jatkaa matkaansa Cortin elimeen. Poimitut ärsykkeet välittyvät sähköimpulsseina hermoston välityksellä aivoille, jotka tulkitsevat nämä ääni-informaationa. Välittyessään korvan osalta toiselle ärsykkeessä tapahtuu merkittäviä muutoksia, eli toisin sanoen kuuloaistimus ei tapahdu lineaarisesti suhteessa ääneksen ominaisuuksiin. Monet näistä vaikutuksista ovat tarkoituksenmukaisia kokonaisvaltaisen kuuloaistimuksen syntymisen kannalta. Kuuloluiden mittasuhteet esimerkiksi vaikuttavat poimitun ärsykkeen intensiteettiin, jonka on tarkoitus optimoida aistitun äänen voimakkuutta. Korvien muoto on toinen merkittävä osatekijä ärsykkeen kannalta, mikä toisaalta korostaa aiheen ongelmia yleispätevyyteen nähden yksilökohtaisuudesta johtuen. (Howard & Agnus 2009, 74-83.)



Kuva 4 Katsaus korvan anatomiaan (Howard & Agnus 2009, 73).

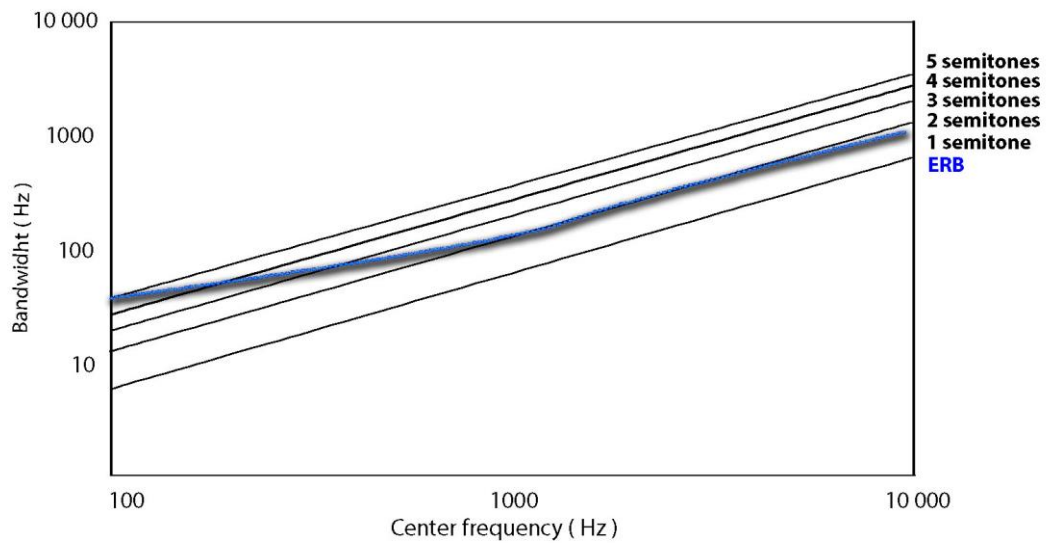
Toisaalta ihmisen kuuloelimillä on myös suurimmalta osin yleistettävissä olevia ominaisuuksia. Korvien muoto ohjaa kuulon polttopisteen selvästi edestä saapuviin ilman värähtelyihin ja poimii niitä herkemmin kuin esimerkiksi ääniä pään takaa. Korvanlehdellä ja kuorikolla on akustinen yhteisvaikutus poimittuun värähtelyyn, joka auttaa äänien paikallistamisessa. Suuntakuulon apuna toimii myös ihmisen kyky hahmottaa eroavaisuuksia vasempaan ja oikeaan korvaan saapuvien äänien välillä. Ominaisuuden mahdollistaa oikean ja vasemman korvan sijaitseminen keskimäärin 18cm etäisyydellä toisistaan. Tämän etäisyyden ansiosta yhteisen äänilähteen ja sytykkeen

omaava ääni saapuu näihin eri aikaan. Aivot tunnistavat tämän viiveen ja kykenevät tekemään päätelmiä äänilähteen sijainnista sen perusteella. Kahdella toimintakykyisellä korvalla ja kuuloelinten monien ominaisuuksien avulla ihminen kykenee paikantamaan äänilähteen hyvinkin tarkasti. Kolmiulotteisessa kentässä paikannus voi tapahtua horisontaalisesti, vertikaalisesti ja näiden lisäksi ihminen pystyy arvioimaan äänilähteen etäisyyttä kuulemansa perusteella. Myös korvien muoto mahdollistaa edestä ja selustan suunnalta tulevien värähtelyjen paikantamisen. Ihmisen suuntakuulon ominaisuuksia ei voidakaan katsoa ainoastaan näiden viivästysten tuottamaksi (vrt. interaural time difference tai ITD). Ne ovat useamman tekijän summa joihin liittyy myös havaintoja voimakkuuseroihin äänenpaineessa (vrt. interaural intensity difference tai IID) ja taajuussisällön muokkautumisen mahdollistamat tulkinnat. (Howard & Agnus 2009, 107.)

Kuuloelimet ovat tämän lisäksi reaktiivisia äänenpaineessa tapahtuviin muutoksiin, hiljaisina hetkinä tehostaen kuuloaistin herkkyyttä ja äänenpaineen noustessa suojaten kuuloelimiä vauriolta. Suojautuminen voimakkaalta ääniltä tapahtuu välikorvassa sijaitsevien lihaksien avulla, jotka supistuvat äänenpaineen ylittäessä 75dB (SPL) tason. Vaimentumisen määrä tällä suojausmekanismilla on 12dB ja 14dB välillä, joskin reaktio vaatii viiveajan (60ms – 120ms) ja edellä mainitut ominaisuudet pätevät ainoastaan alle 1kHz ääniaaltoihin. (Howard & Agnus 2009, 79.)

6.2 Kuuloaistin tarkkuus ja lineaarisuus

Tutkimuksia on tehty myös kuuloaistimusten tarkkuuden arvioimiseksi, jonka voi nähdä ääniärsykkeiden tulkitsemisen tarkkuutena tai eräänlaisena kuuloaistin ”resoluutiona”. Näitä tutkimuksia on tehty arvioiden kuuloaistille ominaista kriittistä kaistaa (vrt. ”critical bandwidth”). Kriittinen kaista käsitteenä liittyy kuuloaistin erityiseen ominaisuuteen pyöristää poimimansa taajuusspektrin segmentteihin, summaten nämä kaistat (vrt. ”band”) yhtenäiseksi aistimukseksi. Näiden segmenttien, tai kriittisten kaistojen, jakautumisesta taajuusalueelle on tehty tutkimuksia ja näin ollaan pystytty johtamaan paljon informaatiota erilaisten peittoilmiöiden muodostumisesta sekä luonteesta. Ilmiön ymmärtäminen edes alkeellisella tasolla on äänituotannollisesti äärimmäisen arvokas seikka. (Howard & Agnus 2009, 83-89.)



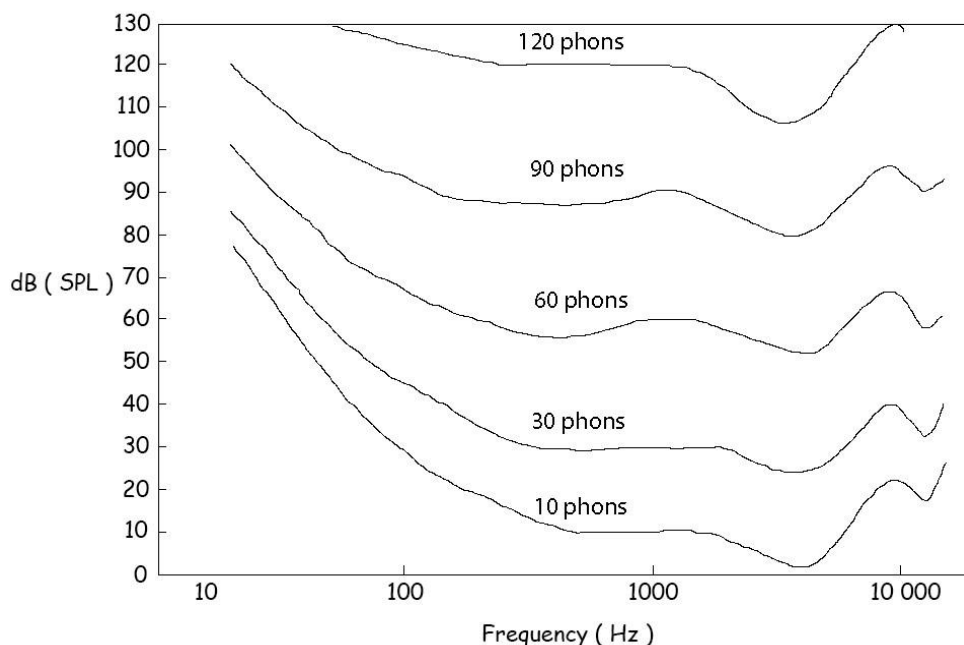
Kuva 5 Kuvaaja havainnollistaa muutoksia kriittisen kaistan herkkyydessä suhteutettuna länsimaisessa musiikissa laajalti käytettyihin sävel –intervalleihin. Kirjainyhdistelmä ERB on lyhennys sanoista *equivalent rectangular bandwidth* (Howard & Agnus 2009, 85).

Tämä arvo voidaan lunastaa esimerkiksi valintatilanteissa sen jälkeen kun produktiota varten kerätyt äänimateriaalit on koottu yhteen ja ne hiotaan valmiiseen muotoonsa. Samalla kriittisellä kaistalla vaikuttavat taajuudet voidaan rakentaa osaksi kokonaisuutta niin, ettei äänentoiston kapasiteettia tuhleta kuten aiemmin mainittiin. Peittoilmiöksi kutsuttu kuulon ominaisuus mahdollistaa tämän kaltaisen äänimateriaalin optimoimisen. Samoja aistinsoluja ärsyttävät signaalit usein valikoituvat kuulossa ja vahvempi signaali voi kumota heikomman, jolloin erillisten äänilähteiden ei ole tarpeellista ruuhkauttaa samaa taajuuskaistaa. Tällöin toisen vaikutusta taajuuskaistalla voidaan vähentää tai se voidaan poistaa kokonaan tilanteesta riippuen. (Howard & Agnus 2009, 84-86.)

Hyvä esimerkki peittoilmiön huomioivasta äänituotannosta on Battlefield Bad Company 2:n High Dynamic Range Audio-tekniikka. Pelin äänisuunnittelijoiden itsensä mukaan HDR-audiota hyödyntävän äänimoottorin toiminta perustuu enemmän äänien priorisoimiseen kuin kompressioon. HDR-audioksi kutsutussa menetelmässä äänimoottori säätelee reaaliaikaisesti eri äänikerronnan tasojen voimakkuuksia. Se

häivyttaa esimerkiksi hiljaisimmat äänet pois määrätyn logiikan mukaisesti tilanteissa joissa voimakkaampia, ellei myös tilanteen kannalta keskeisempiä, äänitehosteita soi niiden kanssa päällekkäin. Tällä voi olla positiivinen vaikutus, jos äänimoottori toistaa esimerkiksi ambienssin kaltaista ääntä kovaäänisten räjähdysten taustalle. Etenkin kun ne eivät intensiivisessä pelin vaiheessa edes erottuisi kuulijalle. Äänimoottorien ollessa usein räätälöityjä peliprojektin tarpeita varten on monia tapoja lähestyä samoja ongelmia. Kuitenkin, äänien priorisoiminen tuntuu vähintäänkin toimivalta tavalta käsitellä äänitehosteita pelin intensiteetin muuttuessa ja se epäilemättä säästää myös äänentoistoon varattua rajallista prosessointitehoa. (Clerwall, 2009.)

Kuulemisen resoluution ohella myös ihmisen taajuuskuulo omaa epälineaarisia ominaisuuksia. Äänen taajuuden ollessa muuttuja ihmisen kuulokynnyksen kannalta on nähty tarpeelliseksi kehittää ihmisen korvan ominaisuuksiin suhteutettuja äänenpaineen mittaustapoja. Näistä käytetyin on luultavasti kansainvälistä standardia noudattava, A-painotettuna dB (SPL) tunnettu, mittaustapa. Myös vähemmän käytetty phoni on ihmisen kuulokäyrään suhteutettu. Kuuloaistimusten taajuuskohtaisuus on helppo todentaa omakohtaisesti kuuntelemalla musiikkia ensin hiljaisemmalla voimakkuudella ja tämän jälkeen nostamalla äänenvoimakkuutta kiinnittäen huomiota mataliin taajuuksiin. Ihmisen kuulon taajuuskohtaisia epälineaarisuuksia on havainnollistettu myös graafisesti. Tästä esimerkkinä on Kuva 4 (Howard & Agnus 2009, 93), josta on parhaiten erotettavissa ihmisen kuuloaistin epälineaarisuudet erityisesti matalien taajuuksien suhteen. Edellä mainitusta kuvaajasta ilmenee myös matalien taajuuksien merkittävä epälineaarisuus ja korkea kuulokynnys muihin taajuuksiin nähden. Epälineaarisuutta korkeammilla taajuuksilla on selitetty osin sisäkorvan aiheuttamilla resonansseilla. (Howard & Agnus 2009.)



Kuva 6 Herkkyys taajuuksille matalammilla ja korkeammilla äänenpaineilla (Howard & Angus 2009, 93)

6.3 Kuuloaistin väsyminen

Kun tavoitteena luoda on mahdollisimman vaikuttava auditiivinen todellisuus ja muotoilun kohteena ovat pelit, joista monet sisältävät voimakasta, jopa historiallista tematiikkaa, on helppoa päästää tilanne riistäytymään käsistä. Prosessoinnin äärilaidoille mentäessä saattaa ajautua luomaan parhaan tarkoituksensa vastaisesti räikeän epäluonnollisia ja pistäviä efektejä. Nämä altistuttavat sekä pelin pelaajan, että itse tuotteen luojaan korvien väsymiselle (vrt. listener fatigue). Psykoakustinen korvien väsyminen on monien psykoakustiikan ilmiöiden tavoin äärimmäisen subjektiivinen ja sen syntymisessä on yksilökohtaisia eroavaisuuksia. Ilmiötä ei myöskään ole syytä sekoittaa korvien fyysiseen mukautumiseen tilanteissa joissa niille tutustutetaan materiaalia korkealla äänenpaineella. Korvien väsyminen psykoakustisena ilmiönä ei nimityksestään huolimatta olekaan fysiologinen ilmiö vaan psykologinen taipumus, kuten psykoakustiikan aihealueeseen linkittyminen antaa ymmärtää. Korvien väsyminen tapahtuu pitkittyneen ääniärsykkeille altistumisen seurauksena ja oireisiin kuuluu väsymystä, korvien kipeytymistä, kuuloaistin turtumista ja yleistä epämukamuuden tunnetta. Ilmiöön kuuluu myös psyykkeen adaptoituminen tiettyihin sointeihin mikä saa

kuuntelijan kokemaan nämä ajan kuluttua tehottomina tai laimean kuuloisilta ja nostamaan kuunteluvoimakkuutta. Pahimmillaan tämä vaikutus voi kumuloitua, saaden kuuntelijan nostamaan kuunteluvoimakkuutta huomattavan paljon pitkällä aikavälillä. Seurauksena syntyvät olosuhteet pysyvien kuulovaurioiden syntymiselle, huomaamattomasti. Äänisuunnittelijan tai ääniohjelmoijan tapauksessa tämä voi tarkoittaa sitä, että miksaamisesta kannattaa pitää taukoja jolloin tämä psykoakustinen vaikutus kumoutuu. Toisaalta, miksaustekniikoissa kannattaa hyödyntää psykoakustiikkaa edukseen ja tietyllä tapaa huijata kuuntelijaa tulkitsemaan äänet voimakkaammiksi ja iskevämmiksi pienemmällä äänenpaineella. Tähän voi kuulua vaikka kuuloaistille ominaisen taajuukohtaisen herkkyyden soveltaminen käänteisesti, jolloin kuulija voi kokea kuunneltavan äänen voimakkaammaksi suhteessa varsinaiseen äänenpaineeseen. Tällaisia miksaamiseen liittyviä tekniikoita ja psykoakustiikan ilmiöiden hyödyntämiseen liittyviä ohjeita on tarjolla aihetta käsittelevillä sivustoilla runsaasti. (Howard & Agnus 2009, 390.)

7 INTERAKTIIVISEN ÄÄNEN PSYKOLOGINEN ROOLI

Johdannossa esiteltiin tutkimuksin todennettuja yhteyksiä pelien tuottamien tunnetason vaikutusten ja kuluttajatytytyvöisyyden välillä. Näin ollen pelitilanteista kumpuavien kokemusten ymmärtämisellä voidaankin tuottaa paljon arvoa peliproduktiolle. Pelikokemus on luonteeltaan ennen kaikkea psykologinen, mikä korostaa aiheen merkitystä pelien kannalta entisestään. Äänituotannolla on oma roolinsa tässä kokonaisuudessa. Musiikki jo itsessään voi tuottaa vahvoja kokemuksia ihmiselle, joten on loogista olettaa, että ääniratkaisuilla voidaan vaikuttaa pelikokemuksen laatuun. Kuitenkin pelin psykologiset vaikutusmahdollisuudet ovat pinnallisia tunnekokemuksia laajemmat ja toisaalta, pelikokemuksessa usean aistin poimimat ärsykkeet yhdistyvät yhdeksi kokonaisuudeksi. Näin äänituotannon merkityksen ymmärtäminen pelituotteen kannalta vaatii myös muiden astien toiminnan huomioimista.

7.1 Psykologiset ilmiöt interaktiivisen maailman kokemisessa

Olen käyttänyt aikaisemmissa kappaleissa käsitettä immersio kuvaamaan pelin virtuaalisen todellisuuden tuottamaa voimakkaan eläytymisen kokemusta. Sanakirja määrittelee immersioitumisen omistautumiseksi syvällisesti johonkin toimintaan. Vaihtoehtoiset merkitykset jota käsitteelle annetaan syventävät ymmärrystä siitä miten pelikokemuksen tuottama voimakas eläytymisen kokemus usein nähdään. Immersioitumisella usein tarkoitetaan peittymistä, uppoutumista tai ympäröitymistä². (Soanes & Stevenson 2009.) Se on yksi keskeisistä käsitteistä pelikokemuksen määrittelemisen kannalta, jonka kohtaamiselta on vaikea välttyä lukiessaan aiheita käsittelevää kirjallisuutta. Immersion tärkeyttä selittäväksi tekijäksi on kuvattu esimerkiksi sitä, että se saa ihmisen unohtamaan itsensä ja häntä ympäröivän todellisuuden, mikä vahvistaa pelikokemusta (Huiberts 2010, 36).

² “Immerse, sub-merge in a liquid. Immersive, (of a computer display) generating a three-dimensional image which appears to surround the user” (Soanes & Stevenson 2009).

Käsitettä on myös lähestytty kliinisemmin ja sen merkityksiin liitetty objektiivisesti mitattavia määreitä. Virtuaalisen todellisuuden tapauksessa rakennelman immersiiivisyys (vrt. system immersion) on mitattavissa aistien määrän perusteella joille uskottavia aistimuksia tuotetaan. Slaterin sanoja vapaasti lainaten immersiiivisyyttä kuvataan seuraavasti:

Mitä useammalle aistille virtuaalinen maailma kykenee tarjoamaan ihmisen fyysistä todellisuutta vastaavia aistimuksia tarkasti, sitä suuremmassa määrin sen voidaan katsoa olevan immersiiivinen. (Slater 2009, 3.)³

Vahvan eläytymisen kokemusta saman määritelmän mukaisesti kutsuttaisiin käsitteellä ”presence”. Tämän eräänlaisen osallisuuden tunteen (vrt. sensation of being there) he määrittelevät illuusioksi, joka jaetaan useampaan tasoon: ”place illusion” (PI), eli illuusio sijainnista ja ”plausibility illusion” (Psi), eli illuusio uskottavuudesta. (Slater 2009, 1) Illuusio on tässä tapauksessa osuva sanavalinta, koska ihmiset harvoin uskovat olevansa konkreettisesti keskellä pelin tapahtumia ja tästä huolimatta pelikokemuksella on voima viedä ihmisiä tunneskaalansa äärilaitoihin. Tämän herättäessä epäilemättä paljon kysymyksiä pelaajan psykologisen kokemuksen tasoista itsessään, merkityksellisiä seikkoja aiheen kannalta ovat lähinnä seuraavat: Eritasoisia sekä erilaisia psykologisen linkittymisen tasoja on. Toiseksi, havainnot siitä miten näihin pystytään vaikuttamaan interaktiivisen äänitoteutuksen keinoin. (Grimshaw & Garner 2014, 218-219.)

7.2 Äänimaailma interaktiivisen kokemuksen osana

Virtuaalisen todellisuuden kokeminen, ollessa monien sensomotoristen toimintojen yhteisvaikutus, on syytä pohtia mikä on äänikerronnan rooli tämän kokemuksen vahvistamisessa. Näköaisti pystyy ihmisen aisteista parhaiten tuottamaan informaatiota kolmiulotteisen maailman syvyysvaikutelmista, kuitenkin ollen esimerkiksi näkökentän puolesta rajallinen.

³ “The more that a system delivers displays (in all sensory modalities) and tracking that preserves fidelity in relation to their equivalent real-world sensory modalities, the more that it may be described as being immersive” (Slater ym. 2009, 195).

Kuuloaisti tuottaa informaatiota potentiaalisesti joka puolelta ja omaa vahvuuksia äänilähteiden paikantamisessa, vaikka se ei etäisyyden arvioimisessa yllä näköaistin kanssa yhtäläiseen tarkkuuteen. Kuuloaisti tuottaa informaatiota ympäristöstään tauotta, luoden myös tällä tavoin jatkuvuutta pelimaailman tarinankerrontaan. Pinnallisen vertailun jälkeen on aiheellista muistuttaa, että pelikokemus on enemmän kuin osiensa summa. Se on sensorismotoristen toimintojen yhteenliittymä jonka yksittäisen osan arvioiminen itsenäisenä ilmiönä olisi puutteellista, irrallista siitä asiayhteydestä, johon se on luotu tai Ekmanin sanoin:

Ymmärtääkseen peliääntä ilmiönä, se täytyy ajatella osana laajempaa, asiayhteyteensä sidonnaista välineistöä tunnetason vaikuttamiseen. (Ekman 2014, 196.)⁴

Tätä näkemystä tukee myös tutkimustieto ihmisen aisteista. Ihmisen aivojen tapa tulkita kehon monista sensoreista tulvivaa informaatiota tapauksissa joissa aistien tuottamat tiedot samasta ilmiöstä ovat ristiriidassa, on sovittaa ne yhteen ja kokea ne yhtenevinä (Serafin 2014, 235). Tähän vaikutukseen perustuu myös tunnettu ilmiö, jonka avulla myös vatsastapuhujat pystyvät tuottamaan illuusion puhuvasta nukesta (vrt. ”ventriloquist effect”) huolimatta siitä, että nukan suun eleet pystyvät ainostaan jossain määrin mukailemaan puhetta visuaalisesti ja rytmisesti.

Pelien ollessa useampien tekijöiden summa johon liittyy paljon kognitiivista asiayhteyteen liittyvää taustoittamista, tarinan luomista, motiivien selvittämistä ja vanhempaan tietoon perustuvaa tukea ääni-impulssien uskottavuudelle, ääni pystyy aikaisemman esimerkin esittämällä tavalla tukeutumaan muihin kerronnan osiin voittaakseen uskottavuuden (Grimshaw & Garner 2014, 190). Tämä voi tarkoittaa esimerkiksi sitä, että FPS-pelin aseiden laukaisun yhteydessä syttyvän äänitehosteen ei tarvitse olla täysin autenttinen tai edes laadukas luodakseen pelaajalle illuusion tapahtuman toteutumisesta. Antaako tämä ääniproduktiolle enemmän pelivaraa? Tietenkin, vaikka se ei tietenkään ole missään tapauksessa synninpäästö huonolle äänituotannolle. Ennenkaikkea tämä aistien välinen yhteisleikki tarjoaa luovia mahdollisuuksia parantaa uskottavan illuusion kokemusta.

⁴”To fully understand game sound, it must be considered as part of a larger contextual arsenal for emotional influence” (Ekman 2014, 196).

Tutkimuksia vastaavista ilmiöstä on tehty ja tämän kaltaisia yhteyksiä on löydetty myös kuuloaistimusten sekä näköaistin välillä. Tällaisiin kuuluvat tilanteet joissa yhden aistikanavan havainnoima ärsyke voimistaa toista (vrt. ”cross-modal enhancement”). Russell L. Storms ja Michael J. Zyda käsittelevät tätä ilmiötä vuonna 2000 julkaisemassaan tutkimuksessa *Interactions in Perceived Quality of Auditory-Visual Displays*. Tutkimuksessa julkaistaan tuloksia joista tulee ilmi, että korkealaatuisen äänimateriaalin yhdistäminen korkealaatuiseen visuaaliseen materiaaliin saa koeryhmän kokemaan visuaalisen materiaalin laadukkaampana, kun taas äänimateriaalin laadun tiputtaminen kuvan laadun säilyessä ennallaan saa koetun äänimateriaalin laadukkuuden tippumaan (Storms & Zyda 2000, 11).

7.3 Ääni, tunteet ja immersio

Tunteiden ja immersion välinen yhteys on käsiteltävän aiheen kannalta huomattavan tärkeä osatekijä. Tämän kokemuksen välittäminen pelaajille on pelituotteen onnistumisen kannalta keskeisimpiä tavoitteita tai ainakin väline jonka avulla ne voidaan saavuttaa. Äänisuunnittelulla on erityisen suuri rooli pelikokemuksen toteutumisessa psykologisesti tahdotulla tavalla erityisesti peleissä jotka heijastavat virtuaalisen maailman pelaajalle ensimmäisen persoonan näkökulmasta. Tunteet ovat kuitenkin subjektiivinen kokemus. On tästä syystä kysymisen arvoista missä määrin vaikutusten toteutumista voidaan edes arvioida ennalta.

Toisaalta aihe on jo käsitteellisellä tasolla vaikeasti määriteltävissä tämän henkilökohtaisen luonteen vuoksi. Yksi onnistunut määritelmä käsitteelle on kuitenkin tämä:

Tunteet viittaavat mielentiloihin, joihin liittyy kognitiivisia ja fysiologisia muutoksia. Näiden lisäksi ne noudattavat usein sekä taipuvaisuutta tietynlaisiin käyttäytymismalleihin, että kokemuseräisiä tekijöitä. (Ekman 2014, 198.)⁵

⁵ ”Emotions are distinctive type of mental state, involving cognitive and bodily changes, behavioral tendencies, and experiential components” (Ekman 2014, 198).

Hän myös selventää samassa asiayhteydessä, kuinka ihmisen vähäpätöisemmätkin päätökset saavat sytykkeitä tunnemaailmasta, tämän ollessa osaltaan myös kognitiivinen toimintamalli, joka säästää ihmisen käytössä olevaa rajallista kapasiteettia vaihtoehtoihin hukkumiselta. Tunteiden ollessa taustavoimana ihmisten päätöksenteossa, niiden tunnistaminen ”informaation lähteenä” voi kumota edellä mainitut mahdolliset vaikutukset. Tämä on luonnollisesti yhteydessä siihen miten pelin tarina, visuaalisuus ja kerronta saavat ihmisen pelin vietäväksi. Toisaalta ääni-impulssit ja äänikerronta ovat voima jolla on ennen kaikkea huomaamattomuutensa ansiosta merkittävän suuri vaikutus tämän kaltaisten tunnekoukkujen välittämisessä (Ekman 2014, 198).

Äänimateriaalin merkitystä tunneperäisten latausten aikaansaamiseksi on painotettu monissa tutkimuksissa kuten Parker ja Hereema (2008), jotka sanovat äänen kantavan enemmän tunnelatausta kuin mikään digitaalisen pelin erillinen osatekijä (Parker & Hereema 2008, 2). Tutkimuksista johdettujen tulkintojen perusteella äänitehosteilla on katsottu olevan myös merkitystä sille miten pelaaja kokee suoriutumisensa digitaalisen pelin tehtävästä (Grimshaw 2011, 9). Äänitehosteiden suurta merkitystä pelikokemuksen kannalta on puollettu hyvin vahvasti esimerkiksi Mark Grimshawn ja Tom Garnerin valikoimassa suorassa lainauksessa peliäänituotannon ammattilaiselta. Lainauksessa todetaan, että ”peli ilman runsasta äänimaailmaa on kuollut ja eloton” (Grimshaw & Garner 2014, 185). Tämä harvinaisen selkeä ja suoraviivainen muotoilu vie meidät tunnetta käsittelevän kappaleen ytimeen, immersioon.

Yleisellä tasolla, äänitehosteilla katsotaan olevan merkittävä rooli pelin uskottavuuden aikaansaamiseksi audiovisuaalisissa kokonaisuuksissa ja sitä pidetään tärkeänä immersion kaltaisille kokemuksille (Ekman 2014, 201). Immersio on merkittävä osa pelikokemusta ja äänisuunnittelijat usein ponnistelevat vaikuttavan presentaation luomiseksi, tämä on selvä. Kysymyksiä saattaa kuitenkin herätä liittyen äänen mahdollisuuteen välittää reaktioita tarkoitetulla tavalla.

Esimerkiksi, missä määrin voidaan olettaa, että diegeettiset äänet viestittävät informaatiota tarkoituksenmukaisesti äänisuunnittelijan näkemyksen suuntaisesti yksilökohtaisiin eroihin nähden? Tähän ei luonnollisestikaan ole yksiselitteistä vastausta ja kysymyksen esittäminen itsessään tuottaa aiheen kannalta tarpeettoman paljon ulottuvuuksia. Tarkoitus kuitenkin on kääntää katse siihen mikä on aiheen kannalta

olennaista ja jossain määrin mahdollista selvittää. Missä määrin nämä yksilökohtaiset kokemukset ja tuntemukset ovat yleistettävissä, ellei universaaleja?

Äänitehosteiden subjektiivisesta luonteesta huolimatta on mahdollista luoda ääni-impulsseja joiden vaikutukset ihmisten mielikuviin ja kokemuksiin ovat suuressa määrin toistuvia yksilökohtaisista eroista huolimatta. Ekman puhuu näistä sisäsyntyisistä responsseista assosiatiivisen laukaisumekanismin tuotteina, joita voidaan ajatella tietyllä tavalla evoluution tuotoksena, ”opittuina tunteina”. Sisäsyntyisiä reaktioita laukaiseviksi ääni-impulsseiksi on mainittu esimerkiksi voimakkaat, äkilliset disonanssit, joilla on tapana laukaista refleksinomaisia säikähdyksiä ihmisissä. Tutkijoille ei ole vielä muodostunut perusteellista kuvaa yhteneväisyyksien laajuudesta, eikä siitä missä määrin ne ovat yhteydessä yksilökohtaisiin kokemuksiin. Kuitenkin, asia mistä uskotaan muodostuneen selvä käsitys on se, että ääni-impulssit pystyvät tuottamaan lukuisia affektiivisia vaikutuksia, jotka ohittavat tietoisien prosessoinnin. Siitä huolimatta, ettei kysymys ole ehkä varsinaisesti ”tunteista”, tämän kaltaisella äänisuunnittelun muotoilulla voidaan tuottaa haluttuja vaikutuksia kuulijakunnassa, yhtenäisesti. (Ekman 2014, 205.)

Toinen lähes universaalisti koettu tärkeä osa pelin tunnetason onnistuneen välittämisen kannalta on äänitehosteiden ajoittaminen. Interaktiivisen äänen synkronoitu reagointi pelaajan toimintaan virtuaalisessa ympäristössä on tärkeää uskottavuuden kannalta. Aivojen tulkitessa riittävän lähellä olevat samanaikaiset tapahtumat tai tietynlaiset eventit osaksi yhteistä sytykettä, virtuaalisen maailman luonne keinotekoisena rakennelmana peittyy ja luo autenttisen illuusion. Tämä pätee myös siihen tasoon jolla pelaaja kokee hallitsevansa virtuaalisen maailman sisäisiä tapahtumia. Tunteen syntymiseen voi vaikuttaa synkronoinnin yhteydessä moni asia, kuten esimerkiksi laukaistun äänen voimakkuus tai vaikuttavuus. (Slater 2009, 8.)

Interaktiivisuuden huomioon ottaminen tällä tasolla kiinnittää pelaajan vahvemmin pelin sisäiseen logiikkaan ja kokemusmaailmaan sekä tällä tavoin saa hänet unohtamaan ohjausjärjestelmän (Ekman & Lankowski 2009, 188) siirtäen pelaajan mekaanisen toteuttamisen tasolta refleksiivisesti ympäristöönsä reagoivaksi entiteetiksi. Tämä myös sisältää yhteyden niihin eri illusioiden tasoihin joita voidaan saavuttaa pelikokemuksella, jota on kuvattu käsitteen ”react-as-if-real” (RAIR) kautta (Slater 2009, 11). Nimensä mukaisesti RAIR on tila jossa pelaajan reaktiot tukevat käsitystä siitä, että

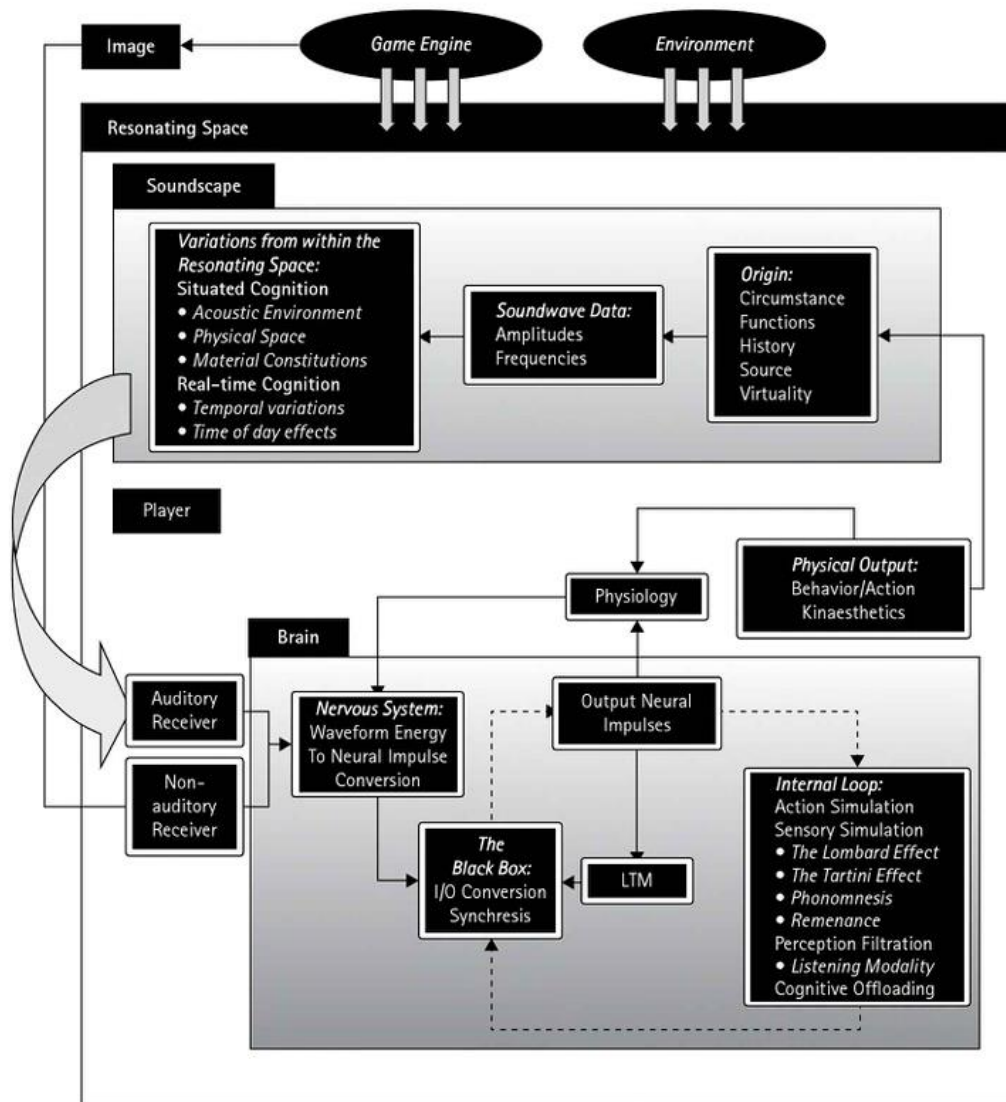
pelaaja on immersioitunut peliin siinä määrin voimakkaasti, että pelin tapahtumat saavat hänessä aikaan autenttisia responsseja.

Myös musiikki on tärkeä osa tätä tunteiden säestämistä digitaalisissa peleissä. Sen tehoa korostaa myös monissa peleissä hyödynnetty musiikin interaktiivinen kiinnittäminen pelin tapahtumiin. Musiikki jo itsessään omaa voiman liikuttaa ihmisiä tunteiden tasolla, mutta pelin tapahtumiin reagoivana dynaamisena ja huomaamattomana elementtinä sen merkitys kerronnan välineenä korostuu entisestään. Musiikin yhteydessä esitetyillä kerronnan tasoilla on yhteys siihen miten ihminen kokee soitetun, joten tälläkin tavalla peliteos on enemmän kuin osiensa summa. (Grimshaw 2011, 33, 181.)

8 TOINEN AUDITIIVINEN TODELLISUUS

8.1 Virtuaalinen akustinen ekologia (VAE)

Minkä tahansa pelin akustinen ekologia voidaan käsitteenä referoida pelin diegeettisten äänien summaksi. Toisin sanoen siinä summautuu kaikkien pelimaailmasta aiheutuvien ääni-impulssien yhteisvaikutus, pelaajan avatarin aiheuttamat äänet mukaan lukien. Ekologia onkin ympäristöä osuvampi sanavalinta juuri siitä syystä, että se pitää sisällään ajatuksen pelaajasta jolla on dynaaminen suhde ympäristöönsä ja on näin ollen kriittinen osa tätä ekologiaa (Grimshaw & Garner 2014, 182.). Akustinen ekologia käsitteenä on syntynyt jo 60-luvulla pelien äänituotannon asiayhteydestä irrallisena ilmiönä ja sen käyttöä on sovellettu monissa eri asiayhteyksissä (Wrightson 1999, 4). Käsite on kuitenkin saanut uudet kasvot Grimshaw ja Garnerin esittämässä, ihmisen fyysiset responssit huomioon ottavassa, kohotetussa interaktiivisessa pelikokemuksessa. Edellä mainittuun konseptiin he viittaavat käsitteellä ”embodied virtual acoustic ecology” (eVAE). Tämän interaktiivisuuden mallin he esittävät toiminnallisesti sellaiseksi, jossa peli on ohjelmoitu tulkitsemaan pelaajan affektiivista tilaa esimerkiksi tekemällä päätelmiä hänen pelityylistään ja näppäinkomentojen intensiivisyydestä. Monien tutkijoiden mukaan interaktiivisuus jo VAE-formaatissa toteutetuissa peleissä vastaa tätä mallia pelaajan toiminnan ollessa tietyllä tavalla dramaturgisena ohjaajana. Edellä mainitun näkemyksen mukaan vaikutus toteutuu esimerkiksi niin, että hiipimiskohtauksessa pelaajan askeleiden rytmi ja äänenvoimakkuus reagoivat pelaajan antamiin komentoihin, luoden pelin tunnelmaan vastaavaan affektiivisen latauksen. Kuitenkin, jos ajatellaan informaation kulkua ihmisestä tietokoneeseen ja takaisin eVAE-malli luo ”feedback”-ilmiön tai eräänlaisen kumuloitumisen, jossa pelaajan intensiivinen pelityyli aiheuttaa äänikerronnassa eskaloitumista, joka puolestaan kohottaa pelaajan kokemaa intensiteettiä edelleen. (Grimshaw & Garner 2014, 189-191.)



Kuva 7 Malli ihmisen affektiivisiin tiloihin reagoivasta virtuaalisesta akustisesta ekologiasta (Grimshaw & Garner 2014, 189).

8.2 Akustinen skenografia

Akustisen skenografian käsitettä on tarjottu tapana nähdä auditiivisten ympäristöjen luominen uudesta näkökulmasta. Jan Paul Herzer esittelee käsitteen kappaleessaan kirjassa, *The Oxford Handbook of Interactive Audio*. Hänen mukaansa ympäristön monipuolisuus ei ole ainostaan visuaaliselle presentaatiolle merkityksellinen ja hän näkee yksilöidynnä elektroakustisen muotoilun huomattavan hyödyllisenä ilmiönä virtuaalisten todellisuuksien mallintamiselle (Herzer 2014, 81.).

Aiheena akustisen skenografian on kuvattu sijoittuvan arkkitehtuurin ja äänisuunnittelun välimaastoon. Steen Eiler Rasmussen kuvasi akustisen skenografian herättämiä ajatuksia Jan Paul Herzenin valikoimassa lainauksessa seuraavasti:

Useimmat sanoisivat, ettei arkkitehtuuri tuota ääntä, joten sitä ei voi kuulla. Tosin, se ei itsessään tuota valoakaan ja tästä huolimatta se voidaan nähdä. Samalla tavalla, äänien heijastuessa rakennuksen pinnoista ja muodoista, saamme käsityksen sen geometrisista ominaisuuksista sekä materiaalista. (Rasmussen 1962, 224.)⁶

Akustinen skenografia ja siitä puhuminen ottaa helposti saman kaltaisia sävyjä sisustamisen tai muotoilun kanssa, eikä tämä ole ihme. Akustinen skenografia onkin äänisuunnittelijoiden ja ohjelmointiin erikoistuneiden suorittamaa esteettistä muotoilua, tosin ääniympäristön aihepiirissä huomattavasti konkreettisemmalla viitekehyksellä. Monien rakenteellisten ominaisuuksien ollessa fysiikan ilmiöihin sidonnaisia niiden vaikutuksia myös äänen ominaisuuksiin on suurelta osin mahdollista purkaa kaavoihin. Tällä tavoin, eri materiaalien, muotojen ja vastaavien tekijöiden vaikutuksia ympäristön akustisiin ominaisuuksiin on mahdollista ennakoida ja mallintaa tietokonesimulaatioilla. Tämä mahdollistaa tilojen yksityiskohtaisemman toteuttamisen akustisesti ja avaa portit uuteen maailmaan, jossa akustiikkaa voidaan paremmin hyödyntää ihmisen alitajunnassa piilevien assosiaatioiden vapauttamiseksi.

⁶ ”most people would probably say that as architecture does not produce sound, it cannot be heard. But neither does it radiate light and yet it can be seen. We see the light it reflects and gain an impression of the form and the material” (Rasmussen 1962, 224).

9 OHJELMISTOT JA IMPLEMENTOINTI

Sekä musiikki-, että elokuvateollisuus ovat saaneet aikaan kulkunsa sivutuotteena vahvoja brändejä, jotka ovat rakentaneet pitkäaikaisia ja vakaita rooleja eräänlaisina alan standardeina. Näihin kuuluvat esimerkiksi DigiDesignen ja Adoben laajalti käytössä kuluneita sovelluksia sekä työtaparatkaisuja. Huolimatta standardien synnyn ja tuhon kissa-hiirileikeistä on ymmärrettävää, että absoluuttista monopoliasemaa ei yksikään näistä ole vielä saavuttanut. Havaitsemisen arvoista on myös se, että ainakin toistaiseksi hajonta vastaavien sovellusten suhteen pelien äänituotannon piirissä on merkittävästi laajempaa. Mistä tämä siis johtuu?

Helen Mitchel näkee yhtenä ratkaisevana tekijänä tämän kannalta ilmiön nuoruuden suhteessa esimerkiksi musiikki- ja elokuvatuotantoon (Mitchel 2014, 479). Kysymyksessä on epäilemättä monen tekijän summa, mutta työtapojen yhtenäistyminen, suuntausten ja virtausten seurauksena, tuntuu vahvistuvan tarkasteltavan aikavälin kasvaessa. Lohduttavaa onkin, että absoluuttisesti asetettuja malleja ei ole odotettavissa digitaalisten pelien äänituotannolle lähiaikoina. Tietoistuminen onnistuneista produktioista sekä niiden tuottamista kehittyneistä ratkaisuista voi kuitenkin nostaa tuotantojen kollektiivista tasoa entistäkin korkeammalle.

9.1 Ohjelmoija, äänisuunnittelija ja implementointi

Pelien äänituotanto voi haastavimmillaan vaatia äärimmäisen kokonaisvaltaista osaamista ohjelmoinnista, äänen fysiikasta ja jopa musiikista sekä audion parissa työskentelystä. Ymmärrettävästi siihen, että töitä jaetaan. Tosin tämä riippuu täysin produktion laajuudesta ja resurreista. Monesti näiden resurssien määrä vaikuttaa sellaisiin ratkaisuihin joilla saattaa olla huomattava vaikutus lopulliseen tuotteeseen.

Aika, joka erityisesti kaupallisissa tuotannoissa vaikuttaa merkittävästi produktion kustannuksiin, voi resurssina vaikuttaa esimerkiksi siihen missä vaiheessa äänisuunnittelija otetaan mukaan projektiin. Valikoidussa lainauksessa äänisuunnittelija Nick Peck arvioi, että mahdollisuudet vaikuttaa esimerkiksi äänitiedostojen

implementointiin vaihtelevat merkittävästi. Yhdessä projektissa äänisuunnittelija saattaa päästä mukaan integroimaan audiomateriaalia (vrt. ”audio assets”) peliin, kun taas toisessa materiaali työstetään itsenäisesti ja luovutetaan eteenpäin ilman tämän kaltaista mahdollisuutta. Toisessa lainauksessa Jerry Ibbotson pohtii tuotannon vastaavia näkökulmia nostamalla audio-ohjelmoiden äärimmäisen suuren merkityksen projektin menestymisen kannalta tällä osa-alueella ja toteaa, että myös audio-ohjelmointiin erikoistuneen taidot sekä tietous audiotuotannon osa-alueella voivat hyödyttää projektia merkittävästi. Kun yhdistää nämä lainaukset autenttisen äänitoteutuksen kompleksiin luonteeseen, josta olemme raapaiseet pintaa, tämä on äärimmäisen ymmärrettävää. Helen Mitchell toteaa, että valinnat juuri työtapoihin liittyen saattavat aiheuttaa projektin onnistumisen tai epäonnistumisen selventäen edelleen, että äänisuunnittelijan etäännyttäminen äänimaailman eri osatekijöihin liittyvästä päätöksenteosta tuottaa paljokaikseen epätodennäköisemmin toivottuja tuloksia. Tähän liittyvät integraation lisäksi ratkaisut esimerkiksi DSP-ominaisuuksien suhteen. (Mitchell 2014, 480-483.)

Monissa peleissä äänimoottorin DSP-toimintoja voidaan ajatella eräänlaisena reaaliajassa toimivana miksauksena. Se sisältää paljon valintoja pelin kokonaisvaltaisen dynamiikan suhteen, miten äänitehosteita käytetään toistuvuuden minimoimiseksi ja miltä eri tilat sekä ympäristöt kuulostavat. Luonnollisestikin kysymys on ilmiöstä jolle rajoja asettaa ainoastaan mielikuvitus.

Sotapeleissä auditiivisen kokemuksen vaikuttavuuden säilyttäminen pienemmilläkin äänen voimakkuuksilla voi olla keskeinen tavoite. Yksi hyvin keskeinen tapa jolla tämä päämäärä saavutetaan on hyödyntää monia signaalin prosessointiin liittyviä tekniikoita, jotka ovat laajalti käytettyjä myös musiikin miksaamisessa. Näihin kuuluvat esimerkiksi kompressointi, signaalin saturoiminen, säröyttäminen tai audion tarkoituksellinen rappeuttaminen muilla keinoin. Raskas prosessointi on suosittu tapa lähestyä tilanteita joissa tahdotaan luoda vaikuttavaa materiaalia kapealla dynamiikka-alueella.

9.2 Ohjelmointialustat

Äänien implementoinnista ja ohjelmoimisesta kiinnostuneelle on tarjolla laajavalikoima sovelluksia vaihtelevalla oppimiskynnyksellä. Tunnetuimmat ja helposti lähestyttävimmät ovat usein myös vaivattomammin pelin kanssa integroitavia middleware-ratkaisuja. Kaiken lisäksi monet näistä ovat helposti saatavilla ja ilmaisia, ainakin tapauksissa joissa sovelletaan ei-kaupallista lisenssiä. Tunnettuja ja paikoin käytettyjä myös kaupallisissa projekteissa ovat olleet esimerkiksi Fireflight Technologiesin FMOD ja Audiokineticin Wwise. Näiden lisäksi myös sovelluksia kuten Microsoft Xbox Audio Creation Tool (vrt. XACT) ja RAD Game Toolsin Miles Sound System on hyödynnetty laajalti. Middleware nimensä mukaan viittaa tuotteeseen, joka toimii siltana ohjelmien välillä. Useimmat digitaalisia pelejä tuottavat yritykset käyttävät middleware-ratkaisuja. Ne ovat myös graafisen käyttöliittymänsä ansiosita hyvä vaihtoehto äänisuunnittelijoille, jotka omaavat rajalliset tai olemattomat koodaustaidot. (Böttcher & Sherafin 2014, 447.)

Huolimatta siitä, että nämä ovat helposti lähestyttäviä ratkaisuja ja mahdollistavat hyvinkin matalalla oppimiskynnyksellä osallistumisen pelin äänimaiseman suunnitteluun, ne saattavat osoittautua puutteellisiksi laajemmissa produktioissa, joissa äänimoottorin toivotaan olevan yksilöidympi pelin ominaisuuksiin nähden. Suurimmilla pelitaloilla on usein myös yksityisomistukseen luotuja in-house-sovelluksia äänien integrointiin. Äänimoottorin ohjelmoiminen voi siis tapahtua käytännössä aivan tyhjästä. Tarjolla on paljon vaihtoehtoja ensimmäiseksi mainittujen, helposti lähestyttävien middleware-ohjelmien ja äänimoottorin perustavanlaatuisen ohjelmoinnin välillä. (Ansari 2011, 146.)

Näihin kuuluvat audion ohjelmointikieliä, kuten SuperCollider, Reaktor, Pure Data, Max / MSP, Csound ja ChuckK, joista osa omaa myös graafisen käyttöliittymän ohjelmoinnille. Monipuolisesta tarjonnasta huolimatta valintaprosessin tekee helpommaksi sovellusten erot oppimiskynnyksen, käyttötuntuman, äänenlaadun ja integroitavuuden suhteen. Näiden lisäksi teknisiä näkökohtia voi harkita suorituskykyyn liittyvien ominaisuuksien, ohjelmiston vakauden ja audion tuottamisen suhteen. Eroja on myös ohjelmistojen ympärille muodostuneiden yhteisöjen ja keskustelupalstojen välillä.

10 ÄÄNENTOISTON MERKITYS

Äänentoisto on merkittävä osa pelikokemuksen toteutumisesta tarkoitetulla tavalla. Hyvä äänentoisto on luotettava viestinviejä, mutta voi pahimmillaan tuhota ratkaisevan osan tuotteeseen rakennettua kerrontaa. Tämä ei ehkä vaikuta merkittävästi niihin peleihin jotka ovat suunniteltu olemaan pelattavia myös ilman äänitehosteita, mutta ensimmäisen persoonan näkökulmasta kuvattujen pelien kohdalla äänentoiston laiminlyöminen jättää kokemuksen puutteelliseksi. Äänentoistolla ja äänentoistoympäristöllä on merkittäviä vaikutuksia materiaalin sointiin, joita olen jaotellu tässä kappaleessa. Huomion kohteeksi on nostettu myös kuluttajan motivaatio vastata ilmiön asettamiin haasteisiin. Äänitehosteilla on roolinsa huomaamattomana, mutta sitäkin merkittävämpänä pelikokemuksen affektiivisen voiman rakentajana (Ekman 2014, 198). Tällä on myös kääntöpuoli ja voidaan ajatella, että aiheen huomaamattomuus saattaa heijastua kuluttajan motivaatioihin panostaa kunnolliseen äänentoistoon.

10.1 Kaiuttimet

Kotistereojärjestelmät, kotitietokoneiden kaiuttimet ja televisioiden integroidut kaiutinjärjestelmät ovat pitkään edustaneet tyypillistä kotitalouksien elektroniikkaa, näin ne ovat olleet monille loogisin tapa toteuttaa digitaalisen pelin äänentoisto. Stereofonisen äänentoiston perinne juontaa juurensa 1800-luvun lopulle (Fisher 2009). Stereofonisuus mahdollistaa kuulijalle illuusion äänilähteiden hajautuneesta sijoittumisesta äänikenttään (vrt. ”sound field-related methods”). Tämän teknisen lähestymistavan edut monofoniseen nähden ymmärrettiin jo varhain Scientific American-lehden (1881) kirjoittaessa paikallistavaa vaikutusta kuvailevista lausunnoista (Early Radio History 2015).

Stereofonisen järjestelmän keskeinen ajatus oli syöttää audio-signaali kahteen äänilähteeseen, jolloin illuusio hajautuneesta äänikentästä oli mahdollista toteuttaa. Stereofonisen äänikentän luomat tavoitteet ja käsitteet ovatkin illuusioineen sekä immersioineen suurelta osin samankaltaisia kuin audiotodellisuuksien simulointia tutkivilla tieteenhaaroilla (Nordahl & Nilsson 2014, 220). Tästä tekniikasta puhutaan usein äänikentän luomisena (Rumsey 2001). Varmaa onkin, että uskottavan äänikentän

luominen vaatii usein kuuloaistin paikallistavien ominaisuuksien hyödyntämistä, jolloin myös kokemukset immersioista ovat vahvempia (Grimshaw 2007, 130).

Myös surround-äänentoistoon soveltuva viihde-elektroniikka on saanut merkittävää suosiota ja monet digitaaliset pelit antavat pelaajalle mahdollisuuden hyödyntää tätä parantaakseen pelikokemusta. Tapoja lähestyä surround-äänentoiston teknistä toteuttamista on monia, tosin Dolby Laboratories:n kehittämä 5.1 on ollut yksi tunnetuimmista surround-äänentoiston formaateista. Tässä tekniikassa kolmen etukentän äänentoistosta huolehtivan kaiuttimen lisäksi on kaksi surround kaiutinta takakenttään ja sub-woofer LFE-äänien (vrt. low frequency effects) toistamiseen. Kotiteatterijärjestelmien yleisyys on tehnyt tästä tekniikasta yhtä yleistä kuin helposti tavoitettavaa. (Massey & Group 2004 12-13.)

Vaikka useiden kaiuttimien hyödyntämisellä voidaan saavuttaa merkittävää hyötyä, sillä on heikkoutensa. Yksi heikkouksista on optimaalisen kuuntelukokemuksen toteutuminen vain pienellä alueella. Tämän kuuntelualueen sääntelystä on tehty merkittävän paljon tutkimusta ja ilmiötä on havainnollistettu laajalti vakiintuneella käsitteellä ”sweet spot”. Kuulijan sijoittuminen aiemmin mainitun sweet spotin ulkopuolelle vääristää kuulokuvaa paikallistumisen illuusioon nähden, luo vaihteistumista signaalien välille ja muuttaa koettua sointia. Tämän ongelman syntymiseen voi vaikuttaa esimerkiksi se, että signaalit eivät saavuta kuulijaa tarkoituksenmukaisesti ajoitettuna johtuen kuulijan sijoittumisesta suhteessa äänilähteisiin. (Merchel & Groth 2010, 1-3.)

Akustiikan merkitystä soivalle äänelle esiteltiin jo aiemmin, koska tämän huomiointi voi auttaa luomaan virtuaaliselle todellisuudelle uskottavuutta. Kun ääni toistetaan kaiuttimista aihe kääntyy pääläelleen ja on mietittävä kuinka paljon pelikokemukseen vaikuttaa äänen vääristyminen näistä tekijöistä johtuen. Huoneresonanssit, heijasteet ja vastaavat akustiikan ilmiöt aiheuttavat toistettuun signaalin muutoksia huoneen ominaisuuksista riippuen. Useimmille pelaajille näihin haasteisiin vastaaminen ei varmasti ole keskeinen prioriteetti, eikä edes resurssien tarjoamien mahdollisuuksien rajoissa. Toimenpiteisiin kuuluu mittaustoimenpiteitä, joiden hallitseminen vaatii asiantuntemusta ja huoneen käsittelyä materiaaleilla, jotka eivät ole ilmaisia. Tämän lisäksi pelaajan valitseman huoneen tai ympäristön ominaisuudet asettavat akustiikan parantelulle omat haasteensa. (Everest & Pohlman 2009.) Aiheen kannalta kuitenkin

tämä ei ole tärkeää. Keskeisin tavoite on tuoda ilmi niitä monia muuttujia jotka vaikuttavat auditiiviseen kokemukseen ja merkittävästi yksittäinenkin muuttuja voi vaikuttaa kokonaisvaltaiseen pelikokemukseen. (Shilling & Cunningham 2002, 27-28.)

Jotta yksi vääristymä voitaisiin sulkea joukosta, tilan vaikutukset äänimateriaalin miksaamiseen on syytä ottaa huomioon. Miksauksessa voidaan pahimmassa tapauksessa korjata miksaustilan ongelmia audio-prosessoinnilla ja lähettää jo vääristyt äänimateriaali heijastumaan uuteen huoneeseen, mikä luo ymmärrettävästi uuden kerroksen vääristymiä aiempien päälle. Onkin suositeltavaa, että kaikki jotka tekevät tekevät audiotyötä kaiuttimilla ottavat huomioon kaiuttimien asemoinnin ja tekijät huoneakustiikkaan liittyen. (Everest & Pohlman 2009; Shilling & Cunningham 2002, 27-28.)

10.2 Kuulokkeet

Kuulokkeiden laaja valikoima tarjoaa pelikuluttajalle mahdollisuuden ratkaista äänentoiston luomat ongelmat laadukkaasti ja vaivattomasti. Huolimatta siitä, että kuulokkeiden laatuun panostaminen ei ole välttämättä kaikille kuluttajille ensimmäinen prioriteetti rahallisten sijoitusten osalta, sijoitus on huomattavan pieni ja useimpien pelikuluttajien toteutusmahdollisuuksien rajoissa. Monet kuulokkeista vaimentavat ympäristön ääniä, mikä voi edesauttaa pelin äänimaailmaan uppoutumista (Shilling & Cunningham 2002, 79). Kuulokkeiden merkittävä heikkous onkin käyttömukavuus. Tämä heikkous toteutuu ainoastaan osalle ihmisistä kuulokkeiden käyttömukavuuden ollessa osin subjektiivinen ja osin kuulokkeiden muotoiluun liittyvä asia.

Samalla tavoin kuin kaiuttimien tapauksessa, myös kuulokkeet toteuttavat eri tasoisia illuusioita äänilähteiden sijoittumisesta äänikenttään, joiden käsitteellistämiseen on tarjottu kolmijakoista mallia. Ensimmäinen näistä on eräänlaista monofoniaa, jossa molempiin kuulokkeisiin lähetetään saman aikaisesti yhtä signaalia (vrt. ”diotic display”). Toisessa, ehkä myös paremmin tunnetussa mallissa, stereo-signaali sisältää taajuuteen liitoksissa olevia intensiteetti- ja viive-eroja, joilla pystytään luomaan illuusio äänilähteiden sijoittumisesta äänikenttään. Kolmas esitetyistä malleista (vrt. ”spatialized audio”) voi imitoida suurimmalta osin sellaisia ominaisuuksia jotka informoivat kuuloaistia äänilähteiden sijainnista kolmessa ulottuvuudessa. (Shilling & Cunningham

2000, 21-23.) Signaali saadaan esimerkiksi erilaisten audiota muokkaavien toimenpiteiden avulla käsiteltyä niin, että se vastaa kehon, pään ja ulkokorvien vaikutusta ilman värähtelyyn. Tämän mahdollistaa HTRF-tekniikkana (vrt. ”head-related transfer functions”) tunnettu metodi. Jokaisen ihmisen ollessa fysiologisesti erilainen, yksilöllistettyä muokkausta pitäisi soveltaa jokaiselle kuulijalle jotta tämä toteutuisi teoreettisellakin tasolla ”puhtaasti”. Tämä on kuitenkin äärimmäisen epäkäytännöllistä, joten yleistä HRTF-mallia käytetään. HRTF-malli vastaa kuulokuvaltaan eniten aiemmassa kappaleessa mainittua surround-äänentoistotekniikkaa. (Nordahl & Nilsson 2014, 222.)

Kuulokkeet ovat ennakoitava ja hallittava tapa toistaa ääntä, joka parhaimmillaan tukee äänikerrontaa. Kuulokkeiden sulkiessa ympäristön ääniä pois kuuntelukokemuksesta yhtäläisyyttä virtuaalitodellisuuslasien (vrt. oculus rift) kanssa on vaikea olla huomaamatta. Keinotekoisien todellisuuden kokemista tehostavien lasien perimmäinen ajatus on, että ne sulkevat pelaajan visuaalisesti virtuaaliseen maailmaan. On vähintäänkin loogista, että sama toteutuisi myös kuuloaistin osalta. Tämä toisi myös merkittävästi kontrollia ja ennalta-arvattavuutta pelivalmistajille toteutuvien pelikokemusten osalta. Integroitu ratkaisu toisi tällä tavoin merkittävää lisäarvoa koko peliteollisuudelle, tarjoten taattuja vahvasti elettyjä kokemuksia keinotekoisissa ympäristöissä. (Huiberts 2010, 59; Shilling & Cunningham 2002, 79.)

11 POHDINTA

Jo tiivistelmässä esitelty alkuperäinen kysymyksen asettelu sisältää hypoteesin, jonka mukaan onnistuneen digitaalisen pelituotteen luomisessa on harvoin kysymys absoluuttisesta realismin tavoittelusta. Usein esteettiset valinnat ja ympäristön värittäminen tekevät kokemuksesta mielenkiintoisen pelaajan näkökulmasta. Näiden sekoittaminen uskottavien ja aidonkaltaisten elementtien kanssa luovat jotain paljon sykehdyttävämpää ja mielenkiintoisempaa – jotain tarumaista. Perehtyminen akustiikkaan ilmiönä antaa käsityksen auditiivisen todellisuuden tarkan mallintamisen haasteista, digitaalisen audion ominaisuuksien tarkasteleminen auttaa ymmärtämään tekniikan asettamat raamit. Ei ehkä ole yllättävää, että lähestymistapaan on viitattu myös virtuaalisen akustiikan käsitteellä (Larsson 2007, 1).

Tärkeämpää on kuitenkin saavuttaa käsitys tekijöistä joiden perusteella voidaan arvioida akustisten ilmiöiden tarkan mallintamisen todellista tarkoitusta ja myös mahdollisia haittoja suhteessa pelikokemuksen kokonaisuuteen. Yksi tämän kaltaisista tekijöistä on kuuloaisti ja sen ominaisuudet. Kuuloaistin epälineaarisuuden osoittaminen tuo ilmi tapoja tehdä harkittuja valintoja, joiden avulla äänitehosteet kuulostavat voimakkaamilta ja parhaimmillaan myös soivat konkreettisesti voimakkaammin. Huolimatta siitä, että tiedon soveltaminen virtuaalisen maailman rakentamisessa ei tuota todellisuutta vastaavaa tulosta, sillä voidaan saavuttaa jotain merkittävää pelikokemuksen näkökulmasta.

Pelien voima tuottaa vahvoja psykologisia vaikutuksia on havaittu jo ennen digitaalisten pelien syntyä (Huizinga 1949, 10). Äänitehosteiden roolehin digitaalisessa pelissä kuuluvat kerronnan tukeminen, uskottavuuden luominen ja kokemuksen tehostaminen. Psykologinen tila joka pelin kerronnan osien ja merkityksellisen vuorovaikutuksen seurauksena syntyy on siinä määrin tehokas, että pelaajan on mahdollista saavuttaa tila jossa hän reagoi pelin tapahtumiin niin kuin ne tapahtuisivat oikeasti. Arvioimalla äänikerronnan vaikutuksia tämän kaltaisten tilojen syntymiseen ja ilmiön psykologisia säännönlaisuuksia on mahdollista luoda äänisuunnittelun työprosessille harkittu tärkeysjärjestys.

Äänitehosteiden nopea reagointi pelaajan toimintoihin on uskottavuuden ja pelikokemuksen kannalta ensiarvoisen tärkeä tekijä. Ilmiön selittää aistien limittyminen toisiinsa tavalla jonka seurauksena yhden aikaiset aistimukset havaitaan kokonaisuutena. Sama vaikutus luo perustan äänenlaadun vaalimiselle peliproduktiossa. Audion korkea resoluutio saa visuaalisen presentaation näyttäytymään laadukkaampana pelaajalle. Korkeampi äänenlaatu vääristää vähemmän äänitehosteiden kuvaamia tapahtumia kuin matalampi, jolloin myös aidonkaltaisuus välittyy paremmin. Äänikerronnalla on rooli kolmiulotteisen ympäristön uskottavuuden saavuttamiseksi, joka vaikuttaa vahvasti immersioitumiseen.

Osa pelien psykologisesta voimasta on tunnetason vaikutukset. Pelaajalle voi syntyä vahvoja tunnesidoksia pelin tapahtumiin. Äänikerronnan esteettisillä ominaisuuksilla on roolinsa näiden syntymisessä, joka korostuu huomaamattomuuden ansiosta. Havainnolla on kytkökset tutkimuksiin tunnetason vaikutuksista suhteessa kognitiivisiin osatekijöihin. Tämän voidaan katsoa perustelevan jossain määrin digitaalisten pelien mainontaa, joka pohjautuu lähinnä visuaalisiin houkuttimiin. Äänitehosteiden rooli on kokemukselle merkittävä, mutta ennen kaikkea taustavoimana. Pelaajan tunteita virtuaalisessa ympäristössä säestää myös reaktiivisuus ympäristön kanssa, jolloin esimerkiksi komentojen antaminen avatarille ja näistä aiheutuvat äänitehosteet säestävät pelin tunnelmaa. Mallille on ehdotettu tehostettua vaihtoehtoa, jossa pelityyli yllätyttää äänitehosteiden intensiivisyyttä eräänlaisena vaikutusten kasaantumisena.

Pelikokemuksen eheyteen vaikuttaa tietysti säännönmukaisuus (Grimshaw 2007, 234). Implementoinnin yhteydessä jatkuvuuden ja säännönmukaisuuden toteutumisesta voidaan tehdä tarkempia havaintoja, minkä vuoksi projektin äänisuunnittelijan osallistuminen tähän työvaiheeseen on nähty vahvuutena. Opinnäytetyössäni on tullut ilmi kuinka ainoastaan äänitehosteiden toteuttaminen on prosessi, jossa jokaisella sen monista vaiheista voi olla merkittävä vaikutus siihen miten valmistuote välittyy pelaajalle. Kaikkien näiden vaikutusten ja ratkaisujen menestyminen yksittäisen pelikokemuksen näkökulmasta on sidoksissa kuitenkin äänentoistoon. Äänentoiston laadukas toteutuminen on useimmiten pelin tuottajien vaikutusmahdollisuuksien ulkopuolella ja riippuvainen pelaajan harrastuneisuudesta. Kaiuttimet ja tilat luovat materiaaliin vääristymiä vaihtelevasti, mutta aina enemmän tai vähemmän. Laadukkaat kuulokkeet ovatärkevin valinta useimmille peliharrastajille.

Tutkimukseni tavoite oli löytää ja määritellä osatekijöitä, joilla voidaan arvottaa pelituotannon ratkaisuja. Näkökohtia löytyi kattavasti mikä on aihealueen luonteeseen nähden riittävä saavutus. Pelit ovat vahvasti dynaaminen, innovaatioille altis aihe, joten ymmärrettävästi absoluuttisia vastauksia pelien äänisuunnittelussa ei ole löydettävissä. Tästä huolimatta monet käsitellyistä aiheista tarjoavat konkreettista tietoa ilmiöistä joiden tunnistaminen auttaa ymmärtämään pelikokemusta ja näin myös toivottujen tulosten saavuttamisessa. Tutkimus aiheen piirissä on kasvava ilmiö, joten tietoa pelien äänisuunnittelusta tarjoutuu alati enemmän.

Äänisuunnittelun toteuttaminen autenttisesti on työ jossa on mahdollisuus mennä atomitasolle, jopa liian pitkälle pelikokemuksen todellisten tavoitteiden kannalta. Tehokkain vaikutus saavutetaankin usein yhdistelemällä esteettisiä sekä idealistisia ratkaisuja äärimmäisen realismin kanssa. Ongelmakohdat saattavat muodostua näiden tasapainottamisesta mahdollisimman onnistuneella tavalla yksittäisen produktion tarpeita varten. Teknologiset innovaatiot luovat uusia mahdollisuuksia myös digitaalisille peleille, jolloin uusia haasteita tullaan kohtaamaan myös äänituotantojen toteutamisessa. Näin tietosisältöjen monipuolisen hyödyntämisen sekä esteettisten innovaatioiden osalta.

Itse uskon, että pelien autenttisuuden tehostaminen esteettisesti korkeatasoisella äänituotannolla on osa sitä jaloa perinnettä sekä ajatusta, joka on ollut pelien taustalla jo niiden syntyhetkistä lähtien. Se on tapa laajentaa inhimillistä kokemusmaailmaa ja sen skaalaa luomalla turvallisia ympäristöjä näiden asioiden oppimiseen sekä elämiseen viihdyttävällä tavalla. Sitä voidaan käyttää samoin kuin mitä tahansa viihdettä monenlaisen informaation välittämiseen; toisaalta tehokkaammilla, interaktiivisuuden tarjoamilla mahdollisuuksilla. Digitaalinen peli on viihdyttävä tapa haastaa ennenkaikkea itsensä. Näin se on myös suuri mahdollisuus josta ei kannata jäädä paitsi.

LÄHTEET

Ansari, M. 2011. *Game Development Tools*. New York: CRC Press.

Collins, K. 2008. *Game Sound*. Cambridge: MIT Press.

Collins, K. (toim.) 2014. *The Oxford Handbook of Interactive Audio*. New York: Oxford University Press.

Everest, F. A. & Pohlman C. K. 2009. *Master Handbook of Acoustics*. 5th edition. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.

Holman, T. 2010. *Sound for Film and Television*. 3rd Edition. Oxford: Elsevier Ltd.

Howard, D. M. & Agnus, J. 2009. *Acoustic and Psychoacoustics*. 4th edition. Oxford: Elsevier Ltd.

Jorgensen, K. 2009. *A Comprehensive Study of Sound in Computer Games: How Audio Affects the Player Action*. Queenston: Edwin Mellen.

Jorgensen, K. 2010. *Game Sound Technology and Player Interaction: Concepts and Developments*. 5th Chapter. United Kingdom: IGI Global.

Moorman, P. 2013. *Music and Game: Perspectives on a Popular Alliance*. Berlin: Springer Fachmedien Wiesbaden.

Norman A. D. 2004. *Emotional Design: Why We Love (or Hate) Everyday Things*. New York: Basic Books.

Rasmussen, E. S. 1962. *Experiencing Architecture*. Cambridge: MIT Press.

Soanes, C. & Stevenson, A. 2008. *Concise Oxford English Dictionary*. Oxford University Press.

Storms, L. S. & Zyda M. J. 2000. *Interactions in Perceived Quality of Auditory-Visual Displays*. Cambridge: MIT Press.

Wilde, M. 2004. *Audio Programming for Interactive Games*. Oxford: Elsevier.

Shilling, R. & Cunningham, B. 2002. *Handbook of Virtual Environments: Design, Implementation and Applications*. New Jersey: CRC Press.

Cheney Public Schools 2013. Prefix-Suffix-Root List. Grade level. Ladattu 14.03.2015.
http://www.cheneysd.org/cms/lib04/wa01000473/centricity/domain/61/ela/prefix_suf-fix_root_list_chart_r1.pdf

Clerwall, A. 2009. How High Dynamic Range Audio Makes Battlefield: Bad Company Go Boom. Luettu 16.02.2016. www.frostbite.com

Corbet, I. 2012. What Data Compression Does to Your Music. Sound On Sound. Luettu 15.08.2015. <https://www.soundonsound.com/sos/apr12/articles/lost-in-translation.htm>

Cover, R. 2006. Audience inter/active. London: SAGE Publications. Luettu 04.11.2015.
https://www.academia.edu/655898/Audience_Inter_Active_Interactive_Media_Narrative_Control_and_Reconceiving_Audience_History

Collins, K. 2007. An Introduction to the Participatory and Non-Linear Aspects of Video Game Audio. Game Sound. Ladattu 02.11.2015. www.researchgate.net/publication/

Doom SFX 2012. The High Resolution Doom Effects Pack. Luettu www.perkristian.net

Early Radio History 2015. Scientific American 31.12.1881. Luettu 17.02.2015
<http://earlyradiohistory.us/>

Ekman, I. 2005. Meaningful Noise: Understanding Sound Effects in Computer Games. University of Tampere. Ladattu 14.03.2015.
http://www.researchgate.net/publication/224927551_Meaningful_Noise_Understanding_Sound_Effects_in_Computer_Games

Farnell, A. What is Procedural Audio and Generative Sound. Luettu 15.08.2015.
<http://obiwannabe.co.uk/html/papers/proc-audio/node2.html>

Fildes, J. 2008. 'Oldest' Computer Music Unveiled. BBC News. Luettu 19.02.2015.
<http://news.bbc.co.uk/2/hi/technology/7458479.stm>

Fisher, D. 2009. Chronomedia. Luettu 17.04.2015.
<http://www.terramedia.co.uk/Chronomedia/years/1982.htm>

Grimshaw, M. 2011. The Acoustic Ecology of the First-Person Shooter. University of Wakaito. Luettu 15.08.2015.
<http://wikindx.com/mainsite/acousticEcologyOfTheFirstPersonShooter.pdf>

Grimshaw, M. 2007. Game Sound Technology and Player Interaction: Concepts and Developments. United Kingdom: University of Bolton.
<https://www.google.fi/#q=Grimshaw+Game+Sound+Technology+and+Player+Interaction:+Concepts+and+Developments>

Huiberts, S. 2010. Captivating Sound. The Role of Audio for Immersion in Computer Games. Ladattu 07.15.2016.

http://download.captivatingound.com/Sander_Huiberts_CaptivatingSound.pdf

Jorgensen, K. 2007. On Transdiegetic Sounds in Computer Games. Ladattu 17.02.2015.

<https://bora.uib.no>

Massey, H. & Group 2004. Recommendations for Surround Sound Production. The National Academy of Recording Arts & Sciences, Inc. Ladattu 01.05.2015.

www2.grammy.com/pdfs/recording_academy/producers_and_engineers/5_1_rec.pdf

Merchel, S. & Groth, S. Adaptive Adjustment of the “Sweet Spot” to the Listener’s Position in a Stereophonic Play Back System. Ladattu 02.11.2015.

<http://www.sebastianmerchel.de/Publications/2009/Adaptive%20Adjustment%20of%20the%20Sweet%20Spot%20-%20Part%201%20-%20Merchel%20Groth.pdf>

Olshausen, B. 2000. Nyquist Sampling Theorem. Aliasing. Ladattu 12.05.2015.

<http://redwood.berkeley.edu/bruno/npb261/aliasing.pdf>

Parker J. R. & Hereema J. 2008. Audio Interaction in Computer Mediated Games. Calgary, Hindawi. Ladattu 14.03.2015.

<http://downloads.hindawi.com/journals/jjcg/2008/178923.pdf>.

Slater, M. & Lotto, B. & Arnold, M. & Sanchez-Vives, M. 2009. How We Experience Immersive Virtual Environments. Ladattu 13.08.2015.

www.raco.net/index.php/AnuarioPsicologia/download/143105/194705

Slater, M. 2009. Place Illusion and Plausibility Can Lead to Realistic Behaviour in Immersive Virtual Environments. Ladattu 13.08.2015.

<http://www0.cs.ucl.ac.uk/staff/m.slater/Papers/rss-prepublication.pdf>

Steam Community 2015. Wolfenstein 3D. Luettu 10.03.2015.

<http://steamcommunity.com/sharedfiles/filedetails/?l=finnish&id=234403967>

The Science of Sound 2015. Samplecraze: Free Tutorial. Introduction to digital audio.

Luettu 09.08.2015. <http://www.samplecraze.com/tutorials/introduction-digital-audio>

Whitmore, G. 2003. Design With Music in Mind: A Guide to Adaptive Audio for Game Designers. Gamasutra. Luettu 02.11.2015

www.gamasutra.com/view/feature/131261/design_with_music_in_mind_a_guide.php

Wrightson, K. 1999. An Introduction to Acoustic Ecology. Journal of Electroacoustic Music. Ladattu 15.08.2015.

mailto:http://www.wfae.proscenia.net/library/articles/wrightson_intro.pdf